В. Н. Вінаградаў

ЧАРЧЭННЕ

Вучэбны дапаможнік для 9 класа
агульнаадукацыйных устаноў
з беларускай мовай навучання

Дапушчана
Міністэрствам адукацыі
Рэспублікі Беларусь

МІНСК
НАЦЫЯНАЛЬНЫ ІНСТЫТУТ АДУКАЦЫІ
2008

УДК 744(075.3=161.3)
ББК 30.11
В48

Р э ц э н з е н т ы:

кафедра тэхналогіі і методыкі выкладання
Установы адукацыі «Полацкі дзяржаўны універсітэт»
(канд. тэхніч. навук, дац., заг. кафедры *С. Э. Завістоўскі*);
настаўнік-метадыст вышэйшай катэгорыі гімназіі № 8
г. Мінска, выдатнік народнай адукацыі *В. А. Слюнчэнка*

Умоўныя абазначэнні:

? — пытанні для паўтарэння;

▼ — заданні;

ДМ — дапаможны матэрыял (для азнаямлення);

ДІ — дадатковая інфармацыя (для самастойнага вывучэння)

Вінаградаў, В. Н.

В48 Чарчэнне : вучэб. дапам. для 9-га кл. агульнаадукац. установ з беларус. мовай навучання / В. Н. Вінаградаў. — Мінск : Нац. ін-т адукацыі, 2008. — 224 с. : іл.

ISBN 978-985-465-432-4.

УДК 744(075.3=161.3)
ББК 30.11

ISBN 978-985-465-432-4

Прадмова

Чарчэнне — вучэбная дысцыпліна, якая забяспечвае вывучэнне рознай графічнай інфармацыі пра аб'екты і з'явы прадметнага свету.

На аснове навуковых уяўленняў, сістэмы канструктарскай дакументацыі і іншых даных чарчэнне дае пэўны мінімум адукацыі, які дазваляе чалавеку арыентавацца ў шырокім коле графічных інфармацыйных сродкаў. Яно фарміруе навыкі графічнай дзейнасці, развівае прасторавыя ўяўленні, дазваляе далучыцца да графічнай культуры грамадства.

Асобнае месца ў вучэбнай дысцыпліне «Чарчэнне» адведзена чарцяжу як асноўнаму дакументу на вытворчасці.

Чарчэнне ў IX класе — абагульняючая дысцыпліна, якая сістэматызуе атрыманую раней інфармацыю аб графічных відарысах. Разам з тым яго вывучэнне дазваляе сфарміраваць цэласную сістэму ведаў аб правілах выканання чарцяжоў, эскізаў, тэхнічных рысункаў, авалодаць спосабамі чытання графічнай інфармацыі, якая сустракаецца ў розных сферах чалавечай дзейнасці.

Вучэбная дысцыпліна «Чарчэнне» дазваляе вучням лягчэй адаптавацца да працягу навучання ў сярэдніх спецыяльных і вышэйшых навучальных установах, да авалодання ў далейшым інжынерна-тэхнічнымі, тэхналагічнымі, эканамічнымі, педагагічнымі і іншымі спецыяльнасцямі, да ўдзелу ў практычнай дзейнасці, у вывучэнні асноў графічнай мовы як сродку грамадскіх зносін.

Веды і ўменні, атрыманыя на ўроках чарчэння, спатрэбяцца таксама пры вывучэнні геаметрыі, геаграфіі і іншых школьных дысцыплін.

У сувязі з тым, што ў чарчэнні разглядаюцца розныя віды графічнай інфармацыі, яе прымяненне ў вытворчасці, інфармацыйных тэхналогіях і г. д., можна разам з традыцыйнай назвай дысцыпліны — «Чарчэнне» — ужываць таксама назву *«Тэхнічная графіка»*.

Акрамя асноўнага тэксту і неабходных ілюстрацый вучэбны дапаможнік змяшчае дапаможны матэрыял і дадатковую інфармацыю. Дапаможны матэрыял — гэта тыя звесткі, якія вучні атрымалі раней і якія спатрэбяцца ім для засваення праграмы ў IX класе. Дадатковая інфармацыя — яна выдзелена іншым шрыфтам — змяшчае звесткі, якія могуць быць выкарыстаны вучнямі для самастойнага вывучэння.

Тэрміны і паняцці, да якіх прыйдзецца звяртацца неаднаразова, прыведзены ў Кароткім тэрміналагічным слоўніку **(КТС)**. Большасць тэрмінаў мае разгорнутае тлумачэнне паняццяў і можа быць выкарыстана для паўтарэння вучэбнага матэрыялу.

І. ГРАФІЧНЫЯ ВІДАРЫСЫ. ТЭХНІКА ВЫКАНАННЯ ЧАРЦЯЖОЎ І ПРАВІЛЫ ІХ АФАРМЛЕННЯ

§ 1. Графічная інфармацыя

1.1. Віды інфармацыі. Дома, у школе, на вуліцы вакол чалавека шмат розных прадметаў, якія можна апісаць словамі, сфатаграфаваць, нарысаваць. Звесткі аб навакольных прадметах і з’явах, іх уласцівасцях, стане называюць ***інфармацыяй***.

Інфармацыя, якая ўспрымаецца зрокам, — тэксты, фатаграфіі, рысункі, знакі — называецца візуальнай, ці зрокавай; інфармацыя, якая ўспрымаецца на слых, — чалавечае слова, музыка, розныя сігналы — называецца гукавой. Існуюць і іншыя віды інфармацыі.

Візуальную інфармацыю, паказаную ў выглядзе графікаў, чарцяжоў, рысункаў, схем і г. д., называюць ***графічнай***.

1. Якія віды інфармацыі вы можаце назваць?
2. Якую інфармацыю называюць графічнай? Прывядзіце прыклады.

1.2. Відарысы. Яшчэ ў глыбокай старажытнасці людзі навучыліся ствараць выявы розных жывёл, прадметаў быту, працы, палявання. На скалах, у пячорах знойдзены відарысы, якім ужо шмат тысяч гадоў. Яны выконваліся фарбамі, сажай, вугалем з драўніны.

Відарысы суправаджалі чалавека на ўсіх этапах яго гістарычнага развіцця.

Сёння свет відарысаў надзвычай багаты. Так, у музеях і на выставах вы сустракаецеся з творамі жывапісу і графікі. Разнастайнымі відарысамі ў форме рысункаў, графікаў, фотаздымкаў, схем, чарцяжоў праілюстраваны школьныя падручнікі, навуковая і папулярная літаратура. Відарысы вы бачыце на тэле- і кінаэкранах.

Любы відарыс — гэта від візуальнай інфармацыі.

1. Прывядзіце прыклады выкарыстання відарысаў у практыцы.
2. Назавіце некаторыя віды відарысаў, вядомыя вам.

1.3. Графічныя відарысы. Са шматлікіх відарысаў, якія акружаюць нас у жыцці, акрэслім тыя, што з'яўляюцца графічнымі. ***Графічныя відарысы*** складаюцца з пунктаў, ліній, штрыхоў і выконваюцца алоўкам, крэйдай, тушшу, фламастэрам на паперы, кардоне, тканіне, класнай дошцы.

Некаторыя графічныя відарысы — рысункі, гравюры, плакаты — уяўляюць сабой прыклады ***мастацкай графікі***, іншыя — чарцяжы, геаграфічныя карты, графікі, схемы, дыяграмы, разгорткі, эскізы, тэхнічныя рысункі — з'яўляюцца вытворчымі або навучальнымі.

Дарожныя і гандлёвыя знакі, лагатыпы — узоры прыкладной (практычнай) графікі.

Некаторыя графічныя відарысы паказаны на рысунку 1.

1. Якія відарысы адносяць да графічных?
2. Прывядзіце прыклады графічных відарысаў, дайце іх характарыстыку.

Прыклады графічных відарысаў

y, y=x, 0, x; 2, 0, 3, 5	Графікі
	Карты
M	Схемы
30, 10, 0, I, II, III, IV, V; 32, %, 20, 48	Дыяграмы
187,4, 180; 2000, 1500, 1000, 500, 0, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000	Тапаграфічныя чарцяжы
	Разгорткі
16, 8, s4; 70, 50, 100	Чарцяжы
	Рысункі

Рыс. 1

1.4. Чарцяжы. У вытворчасці, у школьных майстэрнях шырока выкарыстоўваюць такія графічныя відарысы, як чарцяжы.

Разгледзьце рысунак 2, на якім паказаны чарцёж дэталі. Як бачым, чарцёж змяшчае відарысы і розныя надпісы. Па відарысах можна меркаваць аб геаметрычнай форме гэтай дэталі і форме яе асобных частак. Па надпісах — аб назве дэталі, маштабе, у якім выкананы відарысы, матэрыяле, з якога выраблена дэталь, і інш. Размерныя лікі даюць магчымасць меркаваць аб велічыні дэталі цалкам і яе асобных частак. На чарцяжы змяшчаюцца даныя аб якасці апрацоўкі дэталі пры яе вырабленні, некаторыя іншыя ўмоўныя знакі.

Чарцёж уяўляе сабой сукупнасць графічных і знакавых кампанентаў, якія разам з тлумачальным тэкстам даюць рознабаковую характарыстыку адлюстраваным на ім прадметам. Пры дапамозе ліній, сімвалаў, надпісаў, умоўных знакаў чарцёж перадае разнастайную інфармацыю аб прадмеце. Чарцёж павінен даваць поўнае ўяўленне аб дэталі.

Такім чынам, ***чарцёж*** — гэта графічны дакумент, які вызначае канструкцыю таго ці іншага вырабу і ўтрымлівае звесткі, неабходныя для яго распрацоўкі, выраблення, кантролю, мантажу, эксплуатацыі і рамонту[1].

[1] На вучэбных чарцяжах дазваляецца прыводзіць не ўсе даныя, якія павінны змяшчаць вытворчыя чарцяжы. У асобных выпадках чарцяжом мы будзем называць толькі відарыс дэталі.

ВЗІК. XXXXXXX. XX3

6,3 (√)

2,5 Ø10 4 7 12,5 5,5 4 адт. 3,2 12,5

45 17 30 30

1 H14; h14; ± ST14/2
2 Пакрыццё Хім. Акс. прм.

Вым.	Ліст	№ дакум.	Подп.	Дата
Распрац.		Валодзіна		
Правер.		Дворкін		
Т.кантр.		Пятроў		
Прыняў		Булкін		
Н.кантр.		Зярнова		
Зацв.		Дворкін		

ВЗІК. XXXXXXX. XX3

Накрыўка

Літ.	Маса	Машт.
А	0,07	1:1

Ліст | Лістоў 1

Сталь 45 ДАСТ 1050-88

СКБ ЗШ і ЗС

Інв. № арыг. | Подп. і дата | Узам. інв. № | Інв. № дуб. | Подп. і дата

Рыс. 2

1. Якія даныя аб вырабе ўтрымлівае чарцёж?
2. Дайце азначэнне чарцяжу.
3. Знайдзіце ў КТС азначэнні наступных паняццяў: *выраб, дэталь, элементы дэталі.*

1.5. Значэнне чарцяжоў у практыцы. Чарцяжы з'яўляюцца адным з асноўных відаў графічнай інфармацыі. У сучаснай вытворчасці чарцяжу адводзяць асобую ролю. На заводах і фабрыках, у майстэрнях ствараюць розныя вырабы: станкі, аўтамабілі, радыёўстаноўкі, бытавыя прыборы і многае іншае. Стварыць усё гэта нельга без чарцяжоў. Па чарцяжах вырабляюць асобныя дэталі машын, збіраюць з гатовых дэталей складаныя прыборы і механізмы, ажыццяўляюць іх рамонт і кантроль.

Пры ўзвядзенні будынкаў, збудаванняў, пабудаванні плацін, шахт, пракладцы шашэйных дарог і чыгункі выкарыстоўваюць архітэктурныя і інжынерна-будаўнічыя чарцяжы.

Але чарцяжы патрэбныя не толькі ў тэхніцы. Яны з'яўляюцца пастаяннымі спадарожнікамі розных прафесій чалавека. Па чарцяжах вырабляюць мэблю, азеляняюць гарады і пасёлкі. Чарцяжы патрэбныя доктару (для вывучэння медыцынскай тэхнікі), мадэльеру (для канструявання адзення і абутку), многім іншым спецыялістам.

Чарцяжы як від графічнай інфармацыі перасылаюць з завода на завод, з краіны ў краіну. Чалавек любой спецыяльнасці, калі ён умее чытаць чарцяжы, зразумее іх, вывучыць па іх будову самай складанай машыны. Таму, каб стаць тэхнічна пісьменным чалавекам, трэба добра ведаць асновы графічнай інфармацыі.

Чарцёж — гэта яшчэ і своеасаблівая графічная інтэрнацыянальная мова. Яна зразумелая любому спецыялісту незалежна ад таго, на якой мове ён гаворыць. Чарцёж з'яўляецца лаканічным сродкам перадачы тэхнічнай думкі.

Графічная мова паходзіць з першабытных малюнкаў — піктаграм (ад лац. *pictus* — намаляваны). З іх дапамогай людзі перадавалі звесткі пра былыя з'явы, падзеі, прадметы і г. д.

У наш час прынцып піктаграфіі як спосаб адлюстравання прадметаў пры дапамозе ўмоўных знакаў знаходзіць шырокае

прымяненне ў дапаможных сродках камунікацыі (ад лац. *communicatio* — перадача інфармацыі, сувязь, шлях). Да іх адносяць эмблемы прадпрыемстваў і фірм, рэкламу і іншыя віды прыкладной графікі.

Сучасны чарцёж прайшоў доўгі шлях развіцця. Мінулі стагоддзі, перш чым графічныя відарысы набылі сучасны выгляд. Але з гісторыяй іх развіцця мы пазнаёмімся пазней, пасля вывучэння спосабаў пабудавання чарцяжоў.

1. Чаму чарцёж называюць графічнай мовай?
2. Як выкарыстоўваюцца чарцяжы ў практычнай дзейнасці чалавека?

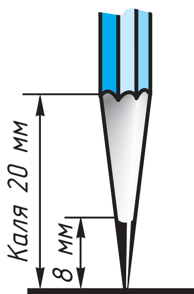
§ 2. Культура чарчэння і тэхніка выканання чарцяжоў

2.1. Чарцёжныя матэрыялы і прыналежнасці. Да чарцёжных матэрыялаў і прыналежнасцей адносяць паперу, алоўкі, сціркі, кнопкі, лінейкі, вугольнікі, цыркулі.

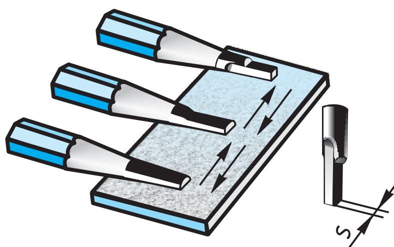
Чарцяжы выконваюць на *шчыльнай белай нелінеенай паперы*. Такая папера называецца ***чарцёжнай***.

Для выканання графічных работ вам спатрэбяцца алоўкі маркі Т (цвёрдыя), М (мяккія) і ТМ (сярэдняй цвёрдасці). Замежныя алоўкі абазначаюцца так: Н (цвёрдыя), В (мяккія), НВ (сярэдняй цвёрдасці). Чым большы лік, які стаіць побач з літарай, тым больш цвёрды або больш мяккі гэты аловак.

Правільна падрыхтаваны да работы аловак паказаны на рысунку 3. Яго спачатку завострываюць добрым сцізорыкам або ў спецыяльнай тачылцы. Пасля гэтага завострываюць грыфель пры



Рыс. 3



Рыс. 4

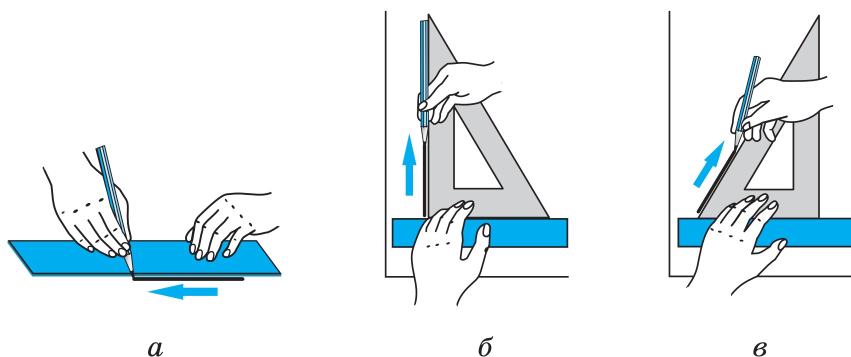
дапамозе шліфавальнай шкуркі: цвёрды — на конус, а мяккі — у выглядзе лапатачкі (рыс. 4).

Памятайце, што ўсе чарцёжныя інструменты і матэрыялы павінны быць чыстымі і спраўнымі, неабходна загадзя, да ўрока, рыхтаваць іх да работы.

Стан і правільная падрыхтоўка да работы чарцёжных інструментаў і матэрыялаў адбіваюцца на якасці чарцяжа. Асабліва асцярожна трэба абыходзіцца з рабочым кантам лінейкі, вугольніка або рэйсшыны, г. зн. з тым кантам, на якім нанесены дзяленні і ўздоўж якога праводзяць прамыя лініі. Гэты бок лінейкі павінен быць гладкім, не мець шчарбін і ўвагнутасцей.

1. Пералічыце вядомыя вам чарцёжныя матэрыялы.
2. Як правільна падрыхтаваць да работы аловак? Якімі бываюць алоўкі па цвёрдасці?
3. Паўтарыце па КТС звесткі аб чарцёжных інструментах.

2.2. Як працаваць чарцёжнымі інструментамі. Прамыя лініі спачатку праводзяць уздоўж канта лінейкі або вугольніка без націску цвёрдым добра завостраным алоўкам, а затым абводзяць алоўкам сярэдняй цвёрдасці. Пры гэтым



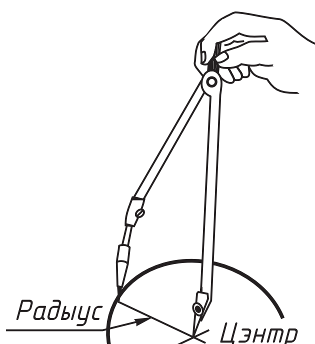
а *б* *в*

Рыс. 5

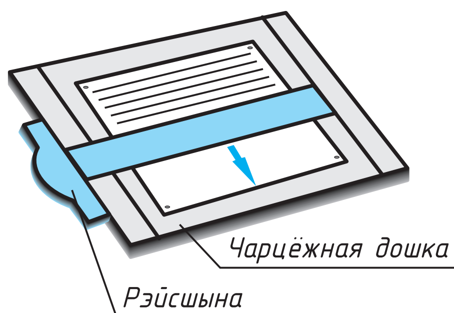
аловак крыху нахіляюць у бок руху, як паказана на рысунку 5. Гарызантальныя лініі праводзяць злева направа, вертыкальныя і нахіленыя — знізу ўверх. Прыёмы правядзення вертыкальных, нахіленых і гарызантальных ліній з дапамогай лінейкі і вугольніка, пабудавання вуглоў змешчаны на форзацы І.

Каб атрымаць больш выразныя і роўныя лініі пры абводцы чарцяжа, аловак па гэтых лініях можна весці паўторна і ў адваротны бок. Вугольнік пры правядзенні вертыкальных і нахіленых ліній перасоўваюць уздоўж канта лінейкі злева направа, а пры правядзенні гарызантальных ліній — зверху ўніз (гл. форзац І).

Як правільна працаваць цыркулем? Пры правядзенні дуг акружнасцей ножку цыркуля з іголкай ставяць у цэнтр акружнасці. Цыркуль верцяць за галоўку вялікім і ўказальным пальцамі ў напрамку руху гадзіннікавай стрэлкі (рыс. 6). Кароткая ножка з алоўкавай устаўкай і іголка цыркуля ў рабочым становішчы павінны быць паралельныя паміж сабой. Падчас вярчэння цыркуль можна крыху нахіліць наперад.



Рыс. 6



Рыс. 7

Пры адкладванні разметачным цыркулем памеру на паперу не варта на яго моцна націскаць, каб не пакідаць прыкметных слядоў.

ДІ Ад культуры падрыхтоўкі рабочага месца шмат у чым залежыць якасць чарцяжоў.

Святло на чарцёж павінна падаць злева зверху. У гэтым выпадку цені ад інструментаў і рук не будуць перашкаджаць працы.

Выконваючы чарцёж, варта сядзець прама, не горбіцца. Адлегласць ад вачэй да чарцяжа павінна быць прыкладна 300 мм.

Каля чарцёжнай дошкі (рыс. 7) пакідаюць толькі тыя інструменты, якія патрэбны для работы менавіта зараз. Пры гэтым гатавальня, вугольнікі, алоўкі і сціркa павінны ляжаць справа, а кніга — злева. Чарцёжную дошку рэкамендуецца размяшчаць пад невялікім нахілам. У гэтым выпадку лягчэй працаваць, таму што не трэба вельмі нахіляцца над чарцяжом.

1. Ад чаго, на вашу думку, залежыць якасць чарцяжоў?
2. Як правільна падрыхтаваць рабочае месца для чарчэння?

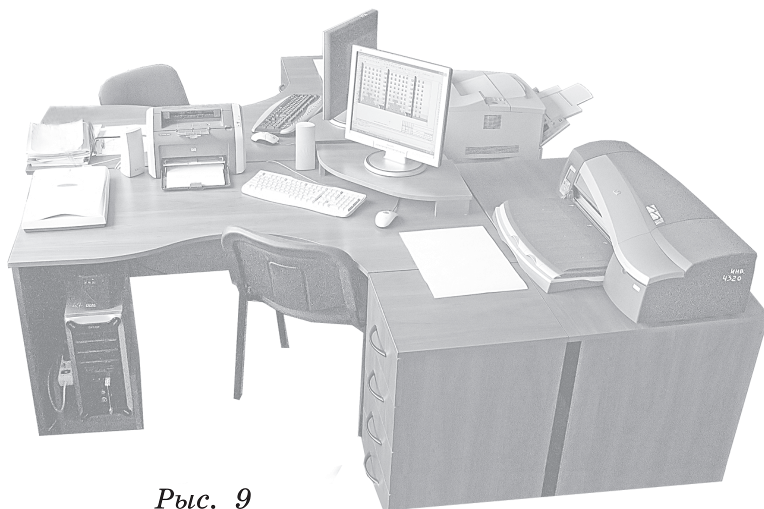
2.3. Абсталяванне рабочага месца канструктара.

2.3. Абсталяванне рабочага месца канструктара. Усе вы знаёмыя з камп'ютэрнымі гульнямі. Аднак камп'ютэр можа быць выкарыстаны і як інструмент для рысавання і чарчэння. Стварэнне пры дапамозе камп'ютэра рысункаў, чарцяжоў, схем і іншых відарысаў называюць ***камп'ютэрнай графікай***.

Рыс. 8

У сучасных канструктарскіх бюро чарцяжы выконваюць на камп'ютэры. Раней (а ў некаторых бюро і цяпер) чарцёжныя работы выконвалі пры дапамозе спецыяльнай прылады, якая замяняе рэйсшыну, вымяральную лінейку, вугольнік і транспарцір. Такі прыбор мае назву ***кульман*** (рыс. 8).

Работа канструктара над чарцяжом вельмі працаёмкая. Таму для палягчэння працы спецыяліста распрацаваны шэраг прыстасаванняў, якія па зададзенай праграме аўтаматычна выкон-



Рыс. 9

ваюць усе графічныя пабудаванні. Такія аўтаматычныя прыстасаванні для выканання чарцяжоў называюць ***графапабудавальнікамі***.

Для якаснага праектавання вырабаў створаны сістэмы аўтаматызаванага праектавання (скарочана ***САПР***).

Зараз ***аўтаматызаванае рабочае месца*** канструктара (АРМ) уключае ў адзіны комплекс ЭВМ і графічныя прыстасаванні для выканання розных відарысаў (рыс. 9).

1. З якой мэтай пры праектаванні вырабаў у канструктарскіх бюро выкарыстоўваюць графапабудавальнікі?
2. Што ўключае АРМ канструктара?

2.4. Прымяненне ЭВМ для выканання чарцяжоў. Камп'ютэрная графіка — працэс стварэння, апрацоўкі, перадачы, захоўвання і практычнага прымянення графічных відарысаў пры дапамозе ЭВМ. Ствараючы на экране камп'ютэра (маніторы) прасторавую мадэль, яе можна паварочваць і відазмяняць па ўласным жаданні, што забяспечвае добрыя ўмовы для творчага працэсу пры праектаванні.

Адна з найважнейшых пераваг выканання чарцяжа пры дапамозе ЭВМ — зручнасць выпраўлення: лёгка «выціраць» (прымаць) лішнія лініі, пры гэтым зробленыя выпраўленні непрыкметныя; можна свабодна перасоўваць відарысы па полі, «адлюстроўваць» і дубліраваць іх і г. д. Другая перавага — атрыманне каляровых чарцяжоў, на якіх, напрыклад, тонкія лініі выкананы адным колерам, суцэльныя тоўстыя — іншым і г. д. Каляровыя чарцяжы лёгка чытаюцца.

Электронныя чарцяжы зручна захоўваць у памяці камп'ютэра, перадаваць практычна ў любы пункт зямнога шара (у той час як для перадачы папяровых чарцяжоў патрабуецца значны час). Электронныя чарцяжы лёгка размножваць (тыражаваць).

§ 3. Некаторыя правілы афармлення чарцяжоў

ДМ **3.1. Стандарты АСКД.** Уявіце, што было б, калі б кожны інжынер або чарцёжнік выконваў і афармляў чарцяжы па-свойму, не выконваючы адзіных правіл. Такія чарцяжы былі б незразумелыя іншым. Каб гэтага пазбегнуць, у шэрагу краін прыняты і дзейнічаюць дзяржаўныя стандарты Адзінай сістэмы канструктарскай дакументацыі (АСКД).

Стандарты АСКД — гэта нарматыўныя дакументы, якія ўстанаўліваюць адзіныя правілы выканання і афармлення канструктарскіх дакументаў ва ўсіх галінах прамысловасці і вытворчасці. Да канструктарскіх дакументаў адносяць чарцяжы дэталей, зборачныя чарцяжы, схемы, некаторыя тэкставыя дакументы і інш.

Стандарты ўстаноўлены не толькі на канструктарскія дакументы, але і на асобныя віды прадукцыі, якая выпускаецца прадпрыемствамі. Дзяржаўныя стандарты (скарочана ДАСТ) абавязковыя для ўсіх прадпрыемстваў і арганізацый.

Кожны стандарт мае адпаведнае абазначэнне. Напрыклад, ДАСТ 2.301–68. Тут лічба 2 паказвае клас стандарту, 301 абазначае нумар стандарту, а 68 — год яго рэгістрацыі.

У Беларусі дзейнічае свая сістэма стандартызацыі. Стандарты распрацаваны на многія віды вырабаў, інфармацыі і інш. Скарочана стандарты Беларусі абазначаюць літарамі СТБ.

Стандарты час ад часу пераглядаюць. Змяненне стандартаў абумоўлена развіццём прамысло-

васці і ўдасканаленнем тэорыі і практыкі графічных відарысаў.

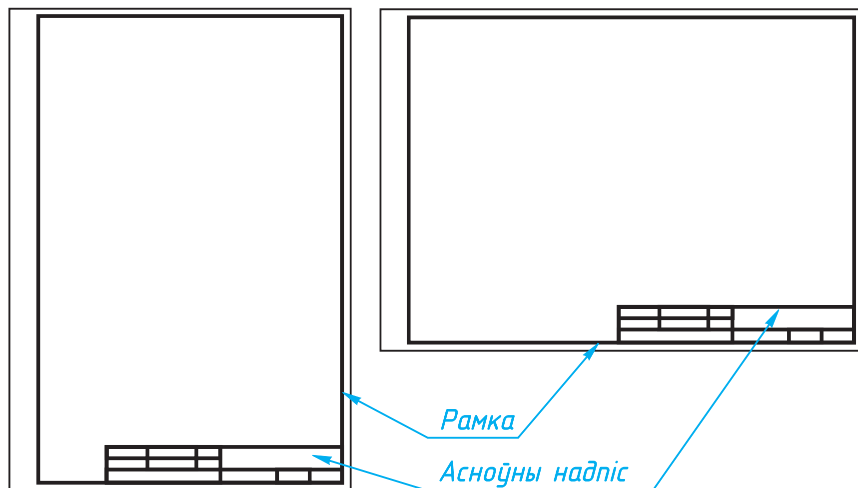
1. Што такое стандарт? З якой мэтай ён уведзены?
2. Як скарочана абазначаюць стандарт?

3.2. Фарматы. Чарцяжы і іншыя канструктарскія дакументы нельга выконваць на лістах паперы адвольных памераў.

Для эканомнага расходавання паперы, зручнасці капіравання, захавання чарцяжоў і карыстання імі стандарт устанаўлівае строга вызначаныя памеры лістоў — фарматы.

У школе вы будзеце карыстацца лістамі чарцёжнай паперы, памеры старон якой 210×297 мм. Такі фармат абазначаюць А4. Звесткі пра фарматы змешчаны ў Дадатку 1.

Кожны фармат павінен мець ***рамку***, якая абмяжоўвае яго рабочае поле, г. зн. поле для выканання чарцяжоў (рыс. 10). Лініі рамкі — су-

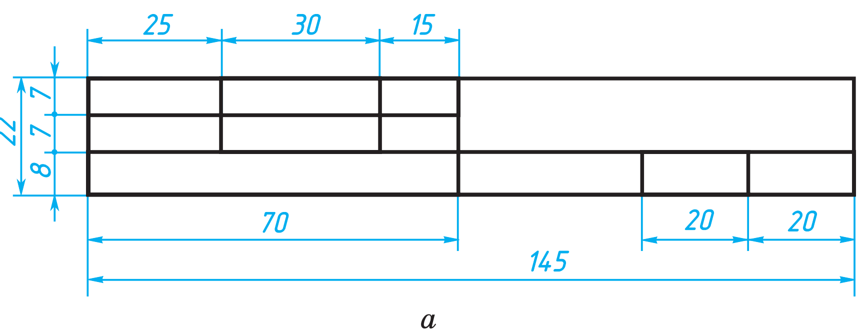


Рыс. 10

цэльныя тоўстыя асноўныя. Іх праводзяць зверху, справа і знізу на адлегласці 5 мм ад мяжы фармату, а з левага боку — на адлегласці 20 мм ад яе. Гэту палоску пакідаюць для падшыўкі чарцяжоў.

1. Якія памеры мае ліст фармату А4?
2. На якой адлегласці ад мяжы фармату трэба праводзіць лініі рамкі чарцяжа?

3.3. Асноўны надпіс чарцяжа. На чарцяжах у правым ніжнім вугле размяшчаюць ***асноўны надпіс*** (гл. рыс. 2). Форму, памеры і змест яго ўстанаўлівае стандарт. На вучэбных школьных чарцяжах вы будзеце выконваць асноўны надпіс у выглядзе прамавугольніка памерам 22×145 мм (рыс. 11, *а*). Узор запоўненага асноўнага надпісу паказаны на рысунку 11, *б*. Вытворчыя чарцяжы, якія выконваюць на лістах фармату А4,



а

Чарціў	Васілёнак		Пракладка		
Праверыў	Клімовіч				
Школа № 12, кл. 9 Б			Гума	1 : 1	№ 3

б

Рыс. 11

размяшчаюць толькі вертыкальна, а асноўны надпіс на іх — толькі ўздоўж кароткага боку. На чарцяжах іншых фарматаў асноўны надпіс можна размяшчаць як уздоўж доўгага, так і ўздоўж кароткага боку.

Як выключэнне, на вучэбных чарцяжах фармату А4 асноўны надпіс дазволена размяшчаць як уздоўж доўгага, так і ўздоўж кароткага боку ліста (гл. рыс. 10).

1. Дзе змяшчаюць асноўны надпіс на чарцяжы? Назавіце яго памеры.
2. Разгледзьце рысунак 11, *б* і пералічыце, якія звесткі ўтрымлівае асноўны надпіс чарцяжа.

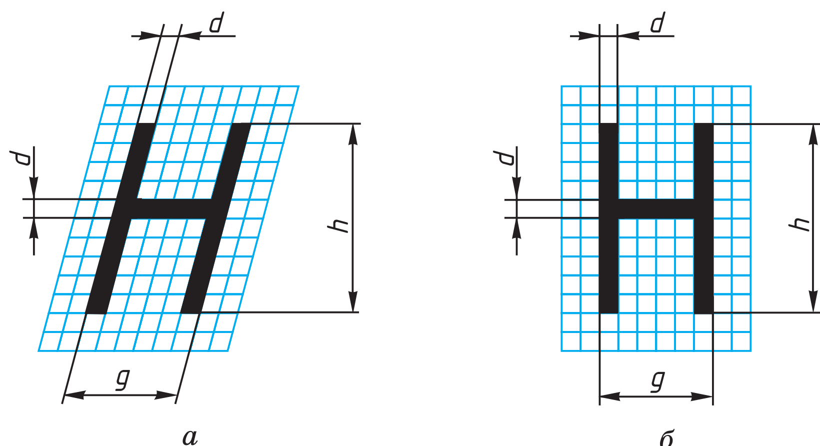
3.4. Шрыфты. Усе надпісы на чарцяжах павінны быць выкананы ***чарцёжным шрыфтам.*** Абрысы літар і лічбаў чарцёжнага шрыфту ўстаноўлены стандартам (гл. Дадатак 2). Стандарт вызначае ў міліметрах вышыню і шырыню літар і лічбаў, таўшчыню ліній абводкі, адлегласць паміж літарамі, словамі і асновамі радкоў.

Прыклад пабудавання адной з літар ***(Н)*** на дапаможнай сетцы паказаны на рысунку 12.

Шрыфт можа быць як з нахілам (каля 75°) (рыс. 12, *а*), так і без нахілу (рыс. 12, *б*).

Стандарт устанаўлівае некалькі памераў шрыфту, у тым ліку: 3,5; 5; 7; 10 і інш. За *памер (h)* шрыфту прымаецца велічыня, вызначаная вышынёй вялікіх літар у міліметрах.

Вышыня літары вымяраецца перпендыкулярна да асновы радка. Ніжнія элементы літар ***Д, Ц*** і верхнія элементы літар ***Й, Ў*** выконваюцца за кошт прамежкаў паміж радкамі.



Рыс. 12

Па характары і складанасці канструкцыі літары і лічбы можна падзяліць на некалькі груп. У літар адной і той жа групы абрысы элементаў паўтараюцца.

На рысунку 13 паказаны 5 груп вялікіх літар. У першай групе літар усе элементы прамыя, яны вертыкальныя або гарызантальныя, у другой — акрамя прамых ёсць нахіленыя элементы. Да трэцяй, чацвёртай і пятай груп адносяцца вялікія літары, якія маюць спалучэнні прамых і закругленых элементаў. Паслядоўнасць напісання (рысавання) літар кожнай групы паказана на рысунку стрэлкамі.

Абрысы большасці малых літар такія ж, як і вялікіх. Астатнія малыя літары па іх канструкцыі падзелены на дзве групы (рыс. 14). Паслядоўнасць напісання іх абрысаў таксама паказана стрэлкамі.

Таўшчыню (d) лініі шрыфту вызначаюць у залежнасці ад яго вышыні *(h)*. Таўшчыня роўная $0{,}1h$.

1 гр. ГЕІНПТЦШ

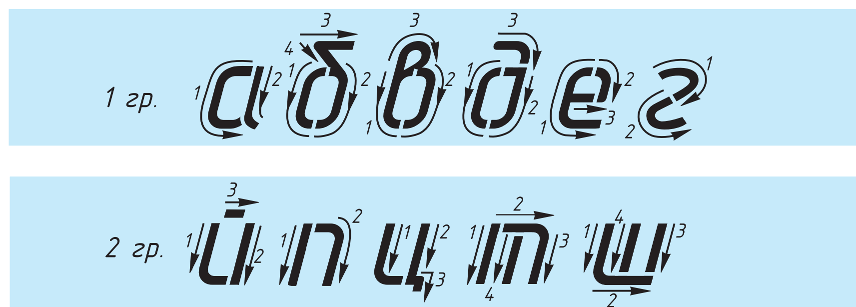
2 гр. АЖЙКМХ

3 гр. ДЛУЧ

4 гр. ОСФЭЮ

5 гр. БВЗРЫЬЯ

Рыс. 13



Рыс. 14

Шырыня (g) большасці вялікіх літар роўная $6d$, некаторых — большая або меншая за гэтую велічыню ў залежнасці ад канструкцыі літары (гэтыя даныя змешчаны ў Дадатку 3).

Вышыня малых літар адпавядае вышыні наступнага меншага памеру шрыфту. Так, вышыня малых літар памеру 10 роўная 7 мм, памеру 7 — 5 мм і г. д. Верхнія і ніжнія элементы малых літар выконваюцца за кошт адлегласцей паміж радкамі. Гэтыя элементы выходзяць за радок на $3d$. Шырыня большасці малых літар роўная $5d$, астатніх — большая або меншая (гл. Дадатак 3).

Адлегласць паміж літарамі і лічбамі ў словах прымаюць роўнай $2d$, паміж словамі і лічбамі — $6d$. Адлегласць паміж ніжнімі лініямі радкоў роўная $17d$.

Стандарт устанаўлівае і іншы тып шрыфту — тып А, вузейшы, чым толькі што разгледжаны, які адносяць да тыпу Б.

Вышыня літар і лічбаў на чарцяжах, выкананых алоўкам, павінна быць не меншай за 3,5 мм. Абрысы лацінскага алфавіта па ДАСТу прыведзены ў Дадатку 4.

Афармляць чарцяжы надпісамі трэба акуратна. Невыразна зробленыя надпісы або неахайна напісаныя лічбы могуць быць не зразумелымі пры чытанні чарцяжа.

Каб навучыцца правільна пісаць чарцёжным шрыфтам, можна спачатку для кожнай літары начарціць сетку, як паказана на рысунку 15 зверху. Пасля авалодання навыкамі напісання літар і лічбаў можна праводзіць толькі верхнюю і ніжнюю лініі радка, як паказана на рысунку 15 знізу.

Рыс. 15

Контуры літар намячаюць тонкімі лініямі. Пераканаўшыся, што літары напісаны правільна, іх абводзяць мяккім алоўкам.

Каб хутчэй выконваць надпісы чарцёжным шрыфтам, часам карыстаюцца трафарэтамі.

Асноўны надпіс вы будзеце выконваць шрыфтам 3,5; назву чарцяжа — шрыфтам 5 або 7.

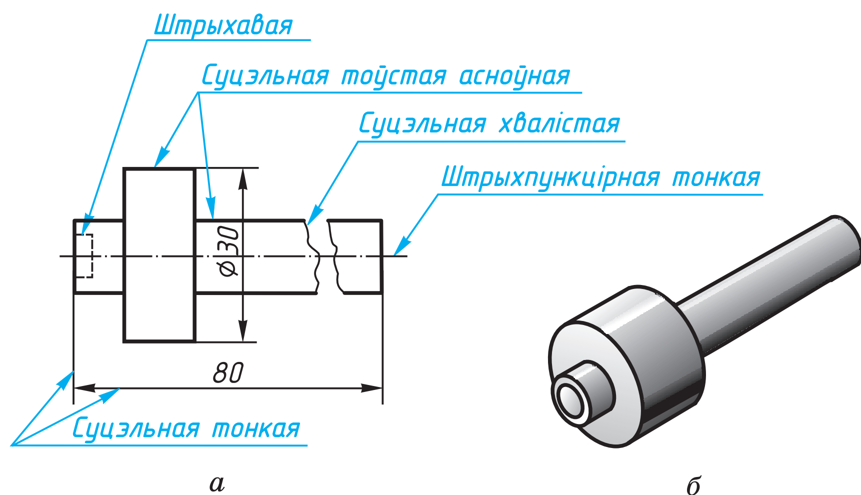
1. Як вызначаецца памер шрыфту?
2. Чаму роўная шырыня вялікіх літар?
3. Чаму роўная вышыня малых літар памеру 14? Якая іх шырыня?

1. Выканайце ў рабочым сшытку некалькі надпісаў. Можаце, напрыклад, напісаць свае прозвішча, імя, хатні адрас.

§ 4. Лініі, якія прымяняюцца на чарцяжах

Звернемся да чарцяжа дэталі (рыс. 16, *а*), наглядны відарыс якой прыведзены побач, на рысунку 16, *б*.

Як бачыце, чарцёж мае шмат розных ліній. Для таго каб відарыс быў зразумелы, дзяржаўны стандарт устанаўлівае пэўныя абрысы і асноўнае прызначэнне ліній для ўсіх чарцяжоў прамысловасці і будаўніцтва. Назвы ліній, іх абрысы,



а *б*

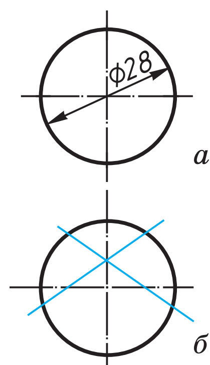
Рыс. 16

прызначэнне і таўшчыня абводкі паказаны на форзацы I.

Выкарыстоўваючы розныя лініі пры выкананні чарцяжоў, варта мець на ўвазе некаторыя асаблівасці іх абрысаў. Так, штрыхі (рысачкі) штрыхавой лініі павінны быць аднолькавай формы на ўсім чарцяжы. Пры выкарыстанні штрыхпункцірнай тонкай лініі для паказу цэнтра дуг акружнасцей (рыс. 17) месцазнаходжанне цэнтра павінна вызначацца перасячэннем штрыхоў, як паказана на рысунку 17, *а*, а не кропкай, як на рысунку 17, *б*.

Канцы восевых і цэнтравых ліній павінны выступаць за контуры відарыса прадмета, але не больш чым на 5 мм.

Пры пабудаванні разгортак выкарыстоўваюць штрыхпункцірную з дзвюма кропкамі лінію для паказу лініі згібу.



Рыс. 17

Таўшчыня ліній аднаго і таго ж тыпу павінна быць аднолькавай для ўсіх відарысаў на дадзеным чарцяжы. Яна павінна быць не меншай за **0,3** мм, калі чарцёж выконваецца алоўкам.

У школе таўшчыню ліній можна выбіраць такой:
суцэльная тоўстая асноўная — *s* (1 мм);
штрыхавая — *s*/2 (0,5 мм);
суцэльная тонкая, хвалістая і штрыхпунктырная — ад *s*/2 да *s*/3 (0,5…0,3 мм).

Даўжыня штрыхоў у штрыхавой лініі для фармату А4 можа быць 3...5 мм, у штрыхпунктырнай — 10...20 мм, г. зн. у 3—4 разы даўжэйшая.

1. Якое прызначэнне мае суцэльная тоўстая асноўная лінія?
2. Якая лінія называецца штрыхавой? Дзе яна выкарыстоўваецца? Якая таўшчыня гэтай лініі?
3. Дзе выкарыстоўваюць на чарцяжы штрыхпунктырную тонкую лінію? Якая яе таўшчыня?
4. У якіх выпадках на чарцяжы выкарыстоўваюць суцэльную тонкую лінію? Якой таўшчыні яна павінна быць?
5. Як паказваюць на разгортцы лінію згібу?

Графічная работа № 1

Варыянт 1

Афармленне фармату

На лісце чарцёжнай паперы фармату А4 начарціце рамку і асноўны надпіс. Запоўніце па ўказанні настаўніка асобныя графы надпісу чарцёжным шрыфтам. Падрыхтаваны фармат можа быць выкарыстаны пры выкананні адной з наступных графічных работ.

§ 5. Нанясенне памераў

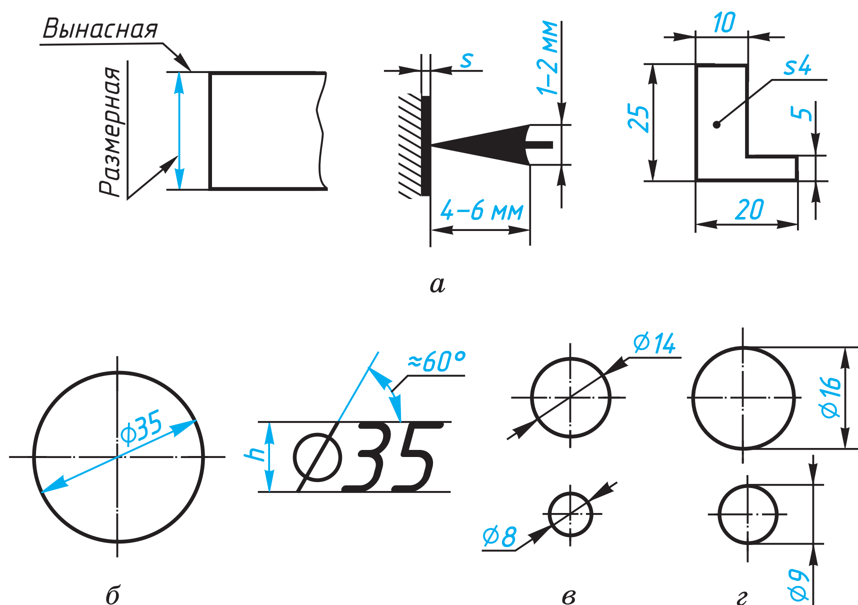
ДМ **5.1. Агульныя звесткі.** Для вызначэння велічыні паказанага вырабу або якой-небудзь яго часткі па чарцяжы на ім наносяць памеры. Памеры падзяляюць на ***лінейныя*** і ***вуглавыя***. Лінейныя памеры характарызуюць даўжыню, шырыню, таўшчыню, вышыню, дыяметр або радыус вымяраемай часткі вырабу. Вуглавыя памеры характарызуюць велічыню вуглоў.

Лінейныя памеры на чарцяжах паказваюць у міліметрах, але абазначэнне адзінкі вымярэння не наносяць. Вуглавыя памеры паказваюць у градусах, мінутах і секундах.

Агульная колькасць памераў на чарцяжы павінна быць найменшай, але дастатковай для выканання і кантролю вырабу.

5.2. Правілы нанясення памераў. Такія правілы ўстаноўлены стандартам. Назавём іх, карыстаючыся атрыманымі раней звесткамі.

1. Памеры на чарцяжах паказваюць з дапамогай ***вынасных*** і ***размерных ліній*** і ***размерных лікаў***. Спачатку праводзяць вынасныя лініі перпендыкулярна да адрэзка, памер якога паказваюць (рыс. 18, *а*). Затым на адлегласці 10 мм і больш ад контуру дэталі праводзяць паралельную яму размерную лінію. Яна абмяжоўваецца з двух бакоў стрэлкамі (рыс. 18, *а*). Якой павінна быць стрэлка, паказана на рысунку. Вынасныя лініі выходзяць за канцы стрэлак размернай лініі на 1...5 мм. Вынасныя і размерныя лініі праводзяць суцэльнай тонкай лініяй. Над размернай лініяй, бліжэй да яе сярэдзіны, наносяць размерны лік.



Рыс. 18

2. Калі на чарцяжы некалькі размерных ліній, паралельных адна адной, то бліжэй да відарыса размяшчаюць меншы памер, каб вынасныя і размерныя лініі на чарцяжы не перасякаліся. Адлегласць паміж паралельнымі размернымі лініямі выбіраюць ад 7 да 10 мм, каб паміж імі размяшчаліся размерныя лікі, не дакранаючыся да гэтых ліній.

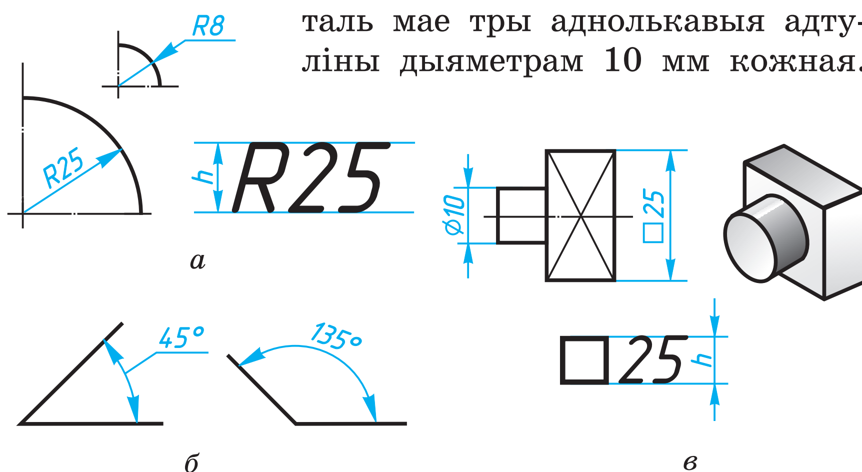
3. Для абазначэння ***дыяметра*** перад размерным лікам наносяць спецыяльны знак — кружок, перакрэслены лініяй (рыс. 18, *б*). Калі размерны лік унутры акружнасці не ўмяшчаецца на відарысе, яго выносяць за межы акружнасці, як паказана на рысунку 18, *в* і *г*. Таксама робяць пры нанясенні памеру прамалінейнага адрэзка (гл. рыс. 18, *а*, памер 5).

4. Для абазначэння ***радыуса*** перад размерным лікам пішуць вялікую лацінскую літару *R* (рыс. 19, *а*). Размерную лінію для паказу радыуса праводзяць, як правіла, з цэнтра дугі і заканчваюць з аднаго боку стрэлкай, якая ўпіраецца ў пункт дугі акружнасці.

5. Для паказу памеру вугла размерную лінію праводзяць у выглядзе дугі акружнасці з цэнтрам у вяршыні вугла (рыс. 19, *б*).

6. Калі размерная лінія размешчана вертыкальна (незалежна ад таго, з якога боку контуру дэталі), то размерны лік пішуць злева ад лініі і чытаюць знізу ўверх (гл. рыс. 18, *а*, памеры 25; 5). Пры нахіленых размерных лініях лічбы размяшчаюць над лініяй (гл. рыс. 18, *б*, памер ∅35; рыс. 19, *а*, памер *R*25).

7. Калі дэталь мае некалькі аднолькавых элементаў, то на чарцяжы рэкамендуецца наносіць памер толькі аднаго з іх з указаннем колькасці такіх элементаў. Напрыклад, запіс на чарцяжы «3 адт. ∅10» азначае, што дэталь мае тры аднолькавыя адтуліны дыяметрам 10 мм кожная.



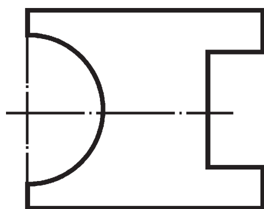
Рыс. 19

8. Перад размерным лікам, які паказвае старану квадратнага элемента, наносяць знак квадрата □ (рыс. 19, *в*). Пры гэтым вышыня знака павінна быць роўнай вышыні лічбаў.

9. Пры паказе плоскіх дэталей у адной праекцыі таўшчыня дэталі ўмоўна абазначаецца лацінскай малой літарай *s*. Яе ставяць перад размерным лікам (гл. рыс. 18, *а*, памер *s*4).

1. У якіх адзінках выражаюць лінейныя памеры на машынабудаўнічых чарцяжах?
2. Якой таўшчыні павінны быць вынасныя і размерныя лініі?
3. Якую адлегласць пакідаюць паміж контурам відарыса і размернымі лініямі? паміж размернымі лініямі?
4. Як наносяць размерныя лікі на нахіленых размерных лініях?
5. Якія знакі і літары наносяць перад размерным лікам пры паказе велічынь дыяметраў і радыусаў?

2. Перачарціце ў рабочы сшытак, захаваўшы прапорцыі і павялічыўшы прыкладна ў 2 разы, відарыс дэталі, які змешчаны на рысунку 20. Нанясіце неабходныя памеры, пакажыце таўшчыню дэталі (яна роўная 4 мм).



Рыс. 20

3. Начарціце ў рабочым сшытку акружнасці, дыяметры якіх роўныя 40, 30, 20 і 10 мм. Нанясіце іх памеры. Начарціце дугі акружнасцей з радыусамі 40, 30, 20 і 10 мм і нанясіце іх памеры.

§ 6. Маштабы

ДМ **6.1. Агульныя звесткі.** На практыцы даводзіцца выконваць відарысы буйных дэталей, напрыклад дэталей самалёта, карабля, аўтамашыны, і вельмі дробных — дэталей гадзіннікавага механізма, некаторых прылад і інш. Відарысы буйных дэталей могуць не змясціцца на лістах стандартнага фармату. Дробныя дэталі, якія ледзь заўважныя няўзброеным вокам, немагчыма вычарціць у натуральную велічыню наяўнымі чарцёжнымі інструментамі. Таму пры вычэрчванні вялікіх дэталей іх відарысы памяншаюць, а малых — павялічваюць у параўнанні з сапраўднымі памерамі гэтых дэталей.

Маштаб — гэта адносіна лінейных памераў відарыса прадмета на чарцяжы да сапраўдных памераў самога прадмета.

6.2. Маштабы відарысаў. Маштабы відарысаў і іх абазначэнні на чарцяжах устанаўлівае стандарт. Напрыклад, маштабы ***памяншэння*** — 1 : 2; 1 : 2,5; 1 : 4 і інш.; маштабы ***павелічэння*** — 2 : 1; 2,5 : 1 і інш.

Найбольш пажаданы маштаб 1 : 1. У гэтым выпадку пры выкананні відарыса на чарцяжы не трэба пералічваць памеры.

Маштабы запісваюць так: М 1 : 1; М 1 : 2; М 5 : 1 і г. д. Калі маштаб паказваюць на чарцяжы ў спецыяльна прызначанай для гэтага графе асноўнага надпісу, то перад абазначэннем маштабу літару М не пішуць.

Варта памятаць, што, у якім бы маштабе ні выконваўся відарыс, памеры на чарцяжы нано-

сяць сапраўдныя, г. зн. тыя, якія дэталь павінна мець у натуры.

Вуглавыя памеры пры памяншэнні або павелічэнні відарыса не змяняюцца.

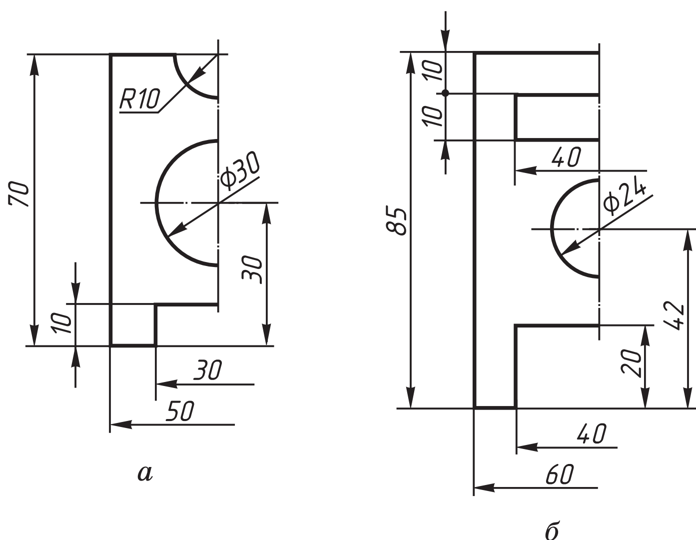
1. Што называецца маштабам?
2. Для чаго служыць маштаб?
3. Якія маштабы павелічэння і памяншэння ўстаноўлены стандартам?

Графічная работа № 1

Варыянт 2

Чарцёж дэталі

Выканайце чарцяжы дэталей «Пракладка» па наяўных палавінах відарысаў, абмежаваных воссю сіметрыі (рыс. 21, *а* і *б*). Нанясіце памеры, пакажыце таўшчыню дэталей (5 мм) надпісам. Маштаб відарыса 2 : 1.



Рыс. 21

У к а з а н н і. На чарцяжы дадзена толькі палавіна відарыса дэталі. Вам трэба ўявіць, як будзе выглядаць дэталь цалкам, пры гэтым памятаючы аб сіметрыі, і выканаць спачатку эскізна яе відарыс на асобным лісце. Затым варта перайсці непасрэдна да выканання патрэбнага чарцяжа.

На лісце фармату А4 начарціце рамку і вылучыце месца для асноўнага надпісу (22×145 мм). Вызначце цэнтр рабочага поля чарцяжа і ад яго вядзіце пабудаванне відарыса.

Спачатку правядзіце восі сіметрыі, пабудуйце тонкімі лініямі прамавугольнік, які адпавядае агульнай форме дэталі. Пасля гэтага размяркуйце відарысы прамавугольных элементаў дэталі. Вызначыўшы становішча цэнтраў акружнасці і паўакружнасці, правядзіце іх. Нанясіце памеры элементаў дэталі і яе габарытныя памеры (найбольшыя па даўжыні і вышыні), пакажыце таўшчыню дэталі.

Абвядзіце чарцёж лініямі, устаноўленымі стандартам: спачатку — акружнасці, затым — гарызантальныя і вертыкальныя прамыя. Запоўніце асноўны надпіс і праверце чарцёж.

II. СПОСАБЫ ПАБУДАВАННЯ ВІДАРЫСАЎ НА ЧАРЦЯЖАХ

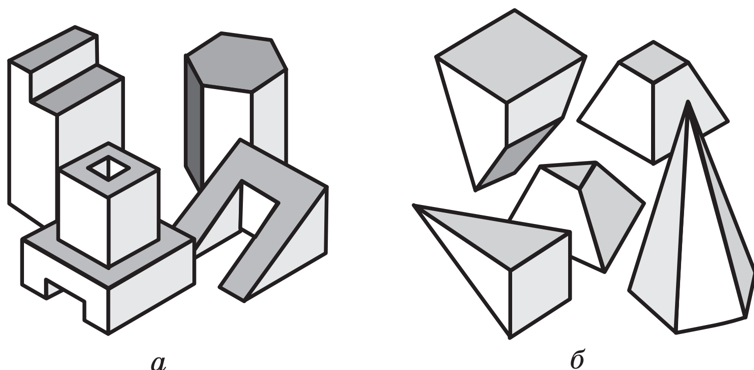
§ 7. Спосабы праецыравання

ДМ **7.1. Разнастайнасць геаметрычных форм у прыродзе.** На ўроках матэматыкі вы ўжо пазнаёміліся з некаторымі геаметрычнымі фігурамі. Пад фігурай разумеюць любую сукупнасць (мноства) пунктаў. Усякую складаную фігуру можна падзяліць на больш простыя фігуры.

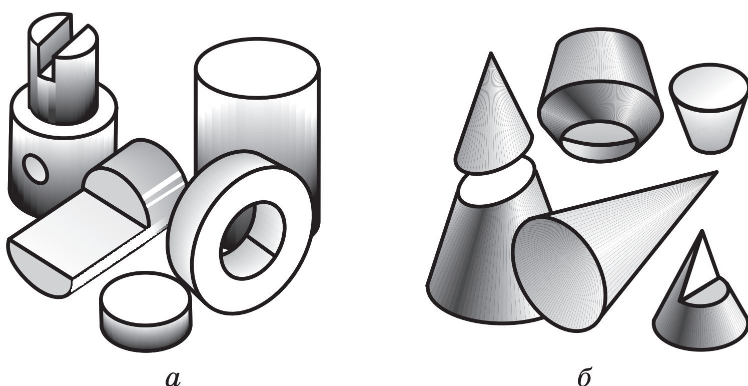
Калі ўсе пункты фігуры ляжаць у адной плоскасці, фігуру называюць плоскай: трохвугольнік, квадрат і інш. Сукупнасць пунктаў, размешчаных у прасторы, утварае прасторавую фігуру: куб, цыліндр і інш. Фігуры ў прасторы называюць *целамі*.

Прадметы вакол нас, дэталі машын маюць, як правіла, складаную рэальную геаметрычную форму. Аднак, калі прыгледзецца да іх уважліва, можна заўважыць, што некаторыя з іх складаюцца з аднаго або некалькіх простых геаметрычных цел або іх відазмененых частак. Такімі геаметрычнымі целамі, якія ўтвараюць форму прадметаў, з'яўляюцца прызмы (рыс. 22, *а*), піраміды (рыс. 22, *б*), цыліндры (рыс. 23, *а*), конусы (рыс. 23, *б*), шары і інш.

Форма кожнага геаметрычнага цела мае свае характэрныя адзнакі. Па іх мы адрозніваем прызму ад цыліндра, піраміду ад конуса і г. д. Гэтыя адзнакі выкарыстоўваюцца і пры пабу-



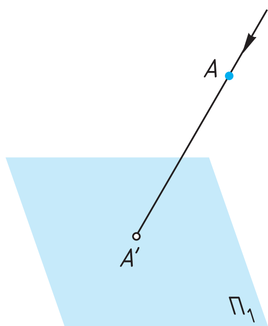
Рыс. 22



Рыс. 23

даванні чарцяжоў геаметрычных цел, а таксама прадметаў і дэталей, з якіх яны складаюцца. Аднак, перш чым выконваць такія чарцяжы, высветлім, якія правілы пакладзены ў аснову спосабаў іх пабудавання.

1. Якія геаметрычныя целы вам вядомы?
2. Паглядзіце вакол сябе і знайдзіце ў форме прадметаў быту простыя геаметрычныя целы.



Рыс. 24

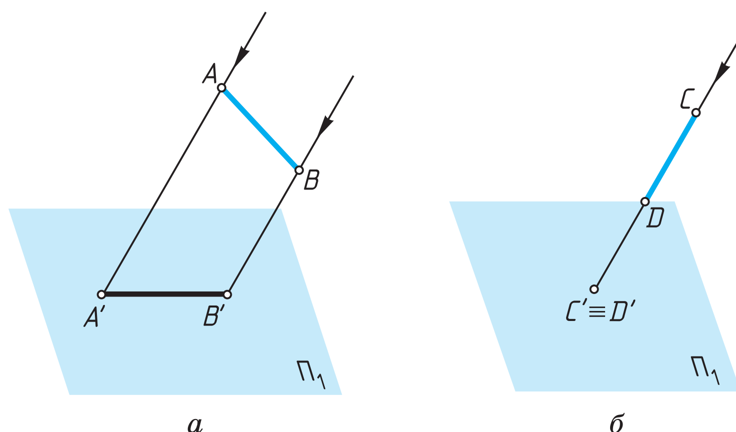
7.2. Агульныя звесткі аб праецыраванні. Відарысы прадметаў на чарцяжах у адпаведнасці з правіламі дзяржаўнага стандарту выконваюць па спосабе (метадзе) прамавугольнага праецыравання. ***Праецыраваннем*** будзем называць працэс атрымання праекцый прадмета.

Разгледзім прыклад.

Возьмем у прасторы адвольны пункт A і якуюнебудзь плоскасць. Абазначым гэтую плоскасць, напрыклад, вялікай літарай П (пі) грэчаскага алфавіта з індэксам адзін — г. зн. $П_1$, (рыс. 24). Правядзём праз пункт A прамую так, каб яна перасекла плоскасць $П_1$ у пэўным пункце A'. Тады пункт A' будзе праекцыяй пункта A. Праекцыі пунктаў будзем абазначаць тымі ж літарамі, што і самі пункты, але са знакам «штрых» (′). Плоскасць, на якой атрымліваецца праекцыя, называецца ***плоскасцю праекцый***. Прамая AA' называецца ***праецыруючым праменем***. З яго дапамогай пункт A праецыруецца на плоскасць $П_1$.

З а ў в а г а. Існуюць і іншыя абазначэнні праекцый пунктаў — A_1, A_2, A_3 — і плоскасцей праекцый — H, V, W.

Разгледжаным спосабам могуць быць пабудаваныя праекцыі ўсіх пунктаў любой фігуры. Так, каб атрымаць праекцыю $A'B'$ адрэзка AB прамой (рыс. 25, *а*), неабходна правесці праецыруючыя прамені праз два пункты адрэзка — A і B. Пры гэтым, калі прамая або яе адрэзак супадаюць па напрамку з праецыруючым праме-



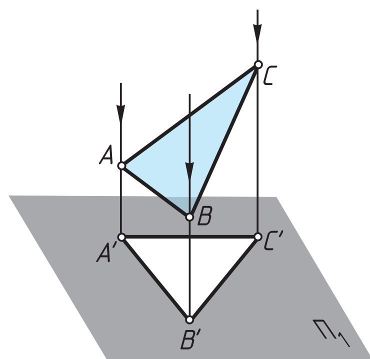
Рыс. 25

нем (адрэзак CD на рыс. 25, *б*), яны праецыруюцца на плоскасць праекцый у пункт. На відарысах праекцыі пунктаў, якія супадаюць, абазначаюць знакам ≡, напрыклад: $C' \equiv D'$, як на рысунку 25, *б*.

Для пабудавання праекцыі якой-небудзь фігуры неабходна праз яе пункты правесці ўяўныя праецыруючыя прамені да перасячэння іх з плоскасцю праекцый. Праекцыі ўсіх пунктаў фігуры на плоскасці і ўтвараюць праекцыю зададзенай фігуры.

Разгледзім, напрыклад, атрыманне праекцыі такой геаметрычнай фігуры, як трохвугольнік (рыс. 26).

Праекцыяй пункта A на зададзеную плоскасць Π_1 будзе пункт A' як вынік перасячэння праецыруючага праменя AA' з плоскасцю праекцый.



Рыс. 26

Праекцыямі пунктаў B і C будуць пункты B' і C'. Злучыўшы на плоскасці пункты A', B' і C' адрэзкамі прамых, атрымаем фігуру $A'B'C'$, якая і будзе праекцыяй зададзенай фігуры.

Далей пад тэрмінам *праекцыя* мы будзем разумець відарыс прадмета на плоскасці праекцый.

Слова «праекцыя» лацінскае. У перакладзе яно азначае «кідаць (адкідваць) наперад».

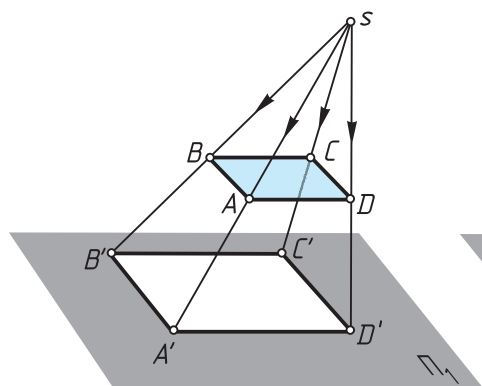
Пакладзіце на паперу які-небудзь плоскі прадмет і абвядзіце яго алоўкам. Вы атрымаеце відарыс, які адпавядае праекцыі гэтага прадмета. Прыкладамі праекцый з'яўляюцца фатаграфічныя здымкі, кінакадры і інш.

Відарысы прадметаў, атрыманыя шляхам праецыравання, будзем называць ***праекцыйнымі***.

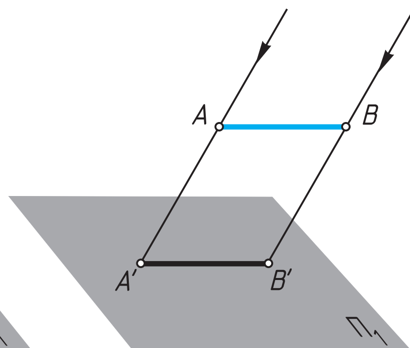
1. Што ўяўляе сабой праецыраванне?
2. Як пабудаваць на плоскасці праекцыю пункта? праекцыю фігуры?

7.3. Цэнтральнае і паралельнае праецыраванне. Калі праецыруючыя прамені, пры дапамозе якіх будуецца праекцыя прадмета, выходзяць з аднаго пункта, праецыраванне называецца ***цэнтральным*** (рыс. 27). Пункт, з якога выходзяць прамені, называецца ***цэнтрам праецыравання***. Атрыманая пры гэтым праекцыя называецца ***цэнтральнай***.

Цэнтральную праекцыю часта называюць перспектыўнай. Прыкладамі цэнтральнай праекцыі з'яўляюцца фотаздымкі і кінакадры, цені, адкінутыя ад прадмета праменямі электрычнай лямпачкі, і інш. Цэнтральныя праекцыі прымяняюць пры рысаванні з натуры.



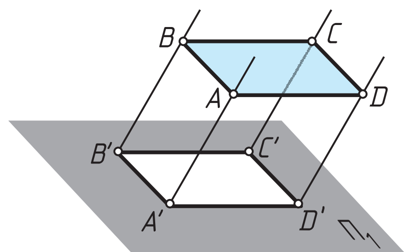
Рыс. 27



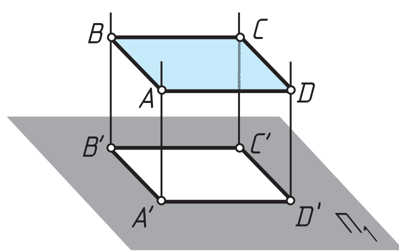
Рыс. 28

Калі праецыруючыя прамені паралельныя адзін аднаму (рыс. 28), то праецыраванне называецца ***паралельным***, а атрыманая праекцыя — ***паралельнай***. Паралельнай праекцыяй можна ўмоўна лічыць сонечныя цені прадметаў. Прыклады паралельнага праецыравання прыведзены на рысунках 25, *а* і 26.

Будаваць відарыс прадмета пры паралельным праецыраванні прасцей, чым пры цэнтральным. Так, калі адрэзак *AB* (рыс. 28) або любая плоская фігура, як, напрыклад, на рысунку 29, пара-



а



б

Рыс. 29

лельныя плоскасці праекцый, то іх праекцыі і самі праецыруемыя фігуры роўныя.

Пры паралельным праецыраванні ўсе прамені падаюць на плоскасць праекцый пад аднолькавым вуглом. Калі гэта любы вугал, які не роўны 90°, як на рысунку 29, *а* або на рысунку 25, *а*, то праецыраванне называецца ***косавугольным***.

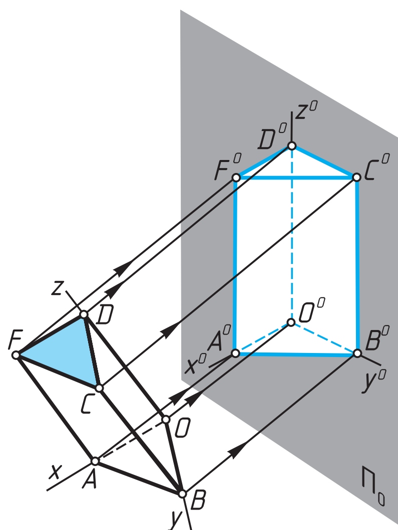
У тым выпадку, калі праецыруючыя прамені перпендыкулярныя да плоскасці праекцый (гл. рыс. 29, *б*), г. зн. утвараюць з ёй вугал 90°, праецыраванне называецца ***прамавугольным*** (гл. рыс. 26). Атрыманая пры гэтым праекцыя называецца ***прамавугольнай***.

1. Якое праецыраванне называецца цэнтральным? паралельным? косавугольным? прамавугольным?
2. Чаму будаваць відарыс у паралельнай праекцыі прасцей, чым у цэнтральнай?

7.4. Атрыманне аксанаметрычных праекцый. У тэхнічнай графіцы асобную групу складаюць праекцыі, атрыманыя шляхам паралельнага праецыравання прадмета разам з восямі *x*, *y* і *z* прасторавай сістэмы прамавугольных каардынат на адвольную плоскасць (рыс. 30). Абазначым яе Π_0. Атрыманую такім чынам праекцыю на плоскасці Π_0 называюць ***аксанаметрычнай***. У залежнасці ад напрамку праецыравання ў адносінах да плоскасці праекцый аксанаметрычныя праекцыі могуць быць як прамавугольнымі, так і косавугольнымі.

Слова «аксанаметрыя» — грэчаскае. У перакладзе яно азначае «вымярэнне па восях».

Праекцыі x^0, y^0 і z^0 восей каардынат на плоскасці праекцый называюць ***аксанаметрычнымі***. Калі будуюць аксанаметрычныя праекцыі прадметаў, то памеры адкладваюць па гэтых восях або паралельна ім.



Рыс. 30

Аксанаметрычныя праекцыі адносяць да ліку наглядных відарысаў. Па іх можна лёгка атрымаць агульнае ўяўленне аб знешняй форме прадмета.

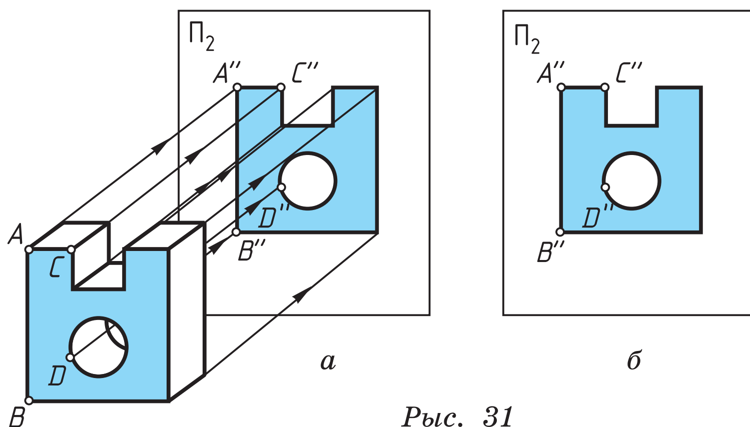
Аднак на аксанаметрычных праекцыях прадметы атрымліваюцца са скажэннямі. Напрыклад, акружнасці праецыруюцца ў эліпсы, прамыя вуглы — у тупыя ці вострыя. Скажаюцца і некаторыя памеры прадмета. Таму такія праекцыі выкарыстоўваюць у асноўным пры выкананні тэхнічных рысункаў.

Для атрымання відарысаў на чарцяжах прымяняюць метад прамавугольнага праецыравання на адну, дзве і больш плоскасці праекцый.

1. Якія праекцыі называюць аксанаметрычнымі?
2. Якія аксанаметрычныя праекцыі атрымліваюцца ў залежнасці ад напрамку праецыравання?

§ 8. Чарцяжы ў сістэме прамавугольных праекцый

8.1. Прамавугольнае праецыраванне на адну плоскасць праекцый. Няхай неабходна пабудаваць прамавугольную праекцыю зададзенага прадмета (рыс. 31, *а*). Для гэтага выберам некаторую вертыкальную плоскасць праекцый такім чынам, каб яна была размешчана перад гледачом. Такую плоскасць называюць *франтальнай* (ад фр. *frontal*, што азначае «звернуты тварам да гледача»). Абазначым яе літарай П з індэксам два — $П_2$. Будзем цяпер будаваць праекцыю прадмета на гэтую плоскасць, разглядаючы прадмет спераду. Для гэтага мысленна праз характэрныя пункты прадмета, напрыклад вяршыні *A*, *B*, *C* і інш., і пункты адтуліны правядзём праецыруючыя прамені, перпендыкулярныя да плоскасці праекцый $П_2$. Адзначым пункты A'', B'', C'' перасячэння іх з плоскасцю $П_2$ і злучым прамымі, а пункты акружнасці — крывой лініяй. Мы атрымалі праекцыю прадмета на плоскасці $П_2$ (рыс. 31, *б*).

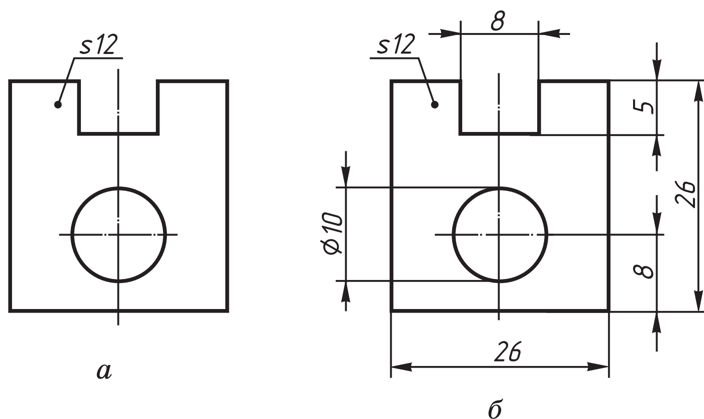


Рыс. 31

Заўважце, што прадмет быў размешчаны перад плоскасцю праекцый так, што дзве яго паверхні — пярэдняя і задняя, — якія былі паралельнымі гэтай плоскасці, спраецыраваліся на яе без скажэння. Іншыя паверхні, напрыклад перпендыкулярныя да плоскасці праекцый, спраецыраваліся ў выглядзе ліній.

Па атрыманай праекцыі мы зможам меркаваць толькі аб двух вымярэннях прадмета — вышыні і шырыні, аб дыяметры адтуліны, іншых элементах. А якая таўшчыня прадмета? Карыстаючыся атрыманай праекцыяй, мы гэтага сказаць не можам. Значыць, адна праекцыя не выяўляе трэцяга вымярэння прадмета. Каб па такім відарысе можна было поўнасцю меркаваць аб велічыні дэталі, яго дапаўняюць запісам таўшчыні *(s)* дэталі (рыс. 32, *а*). Так дзейнічаюць, калі прадмет мае простую форму, не ўтрымлівае выступаў, упадзін і інш., г. зн. яго ўмоўна можна назваць «плоскім».

Абазначыўшы іншыя памеры, мы будзем мець чарцёж прадмета, які ўтрымлівае адну прамаву-



Рыс. 32

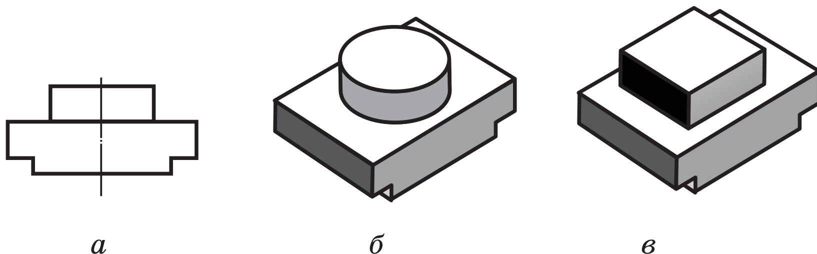
гольную праекцыю (рыс. 32, *б*). Межы плоскасці праекцый пры гэтым не паказваюць.

ДІ Праекцыі, на якіх вышыні розных частак аб'екта паказаны лікам, называюць ***праекцыямі з лікавымі адзнакамі***. З імі вы ўжо сустракаліся на ўроках «Чалавек і свет» і «Геаграфія».

?
1. Якую плоскасць праекцый называюць франтальнай? Як яе абазначаюць?
2. Для чаго выкарыстоўваюцца праекцыі з лікавымі адзнакамі?

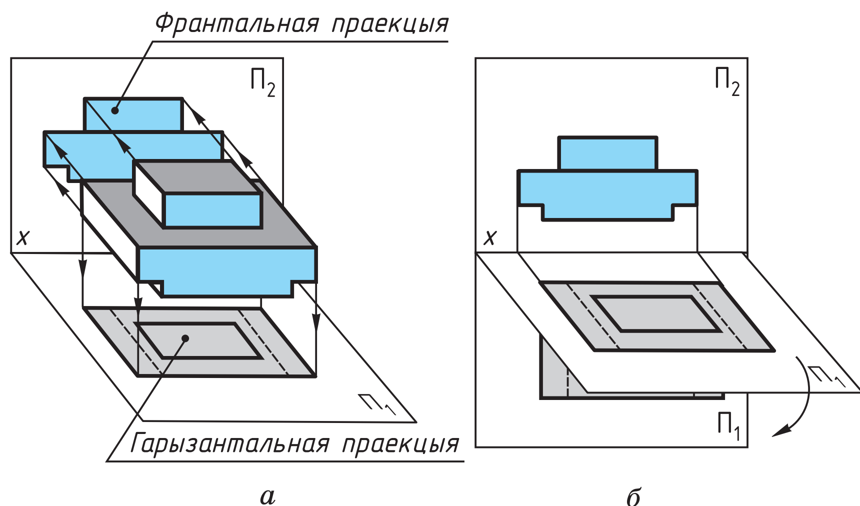
8.2. Прамавугольнае праецыраванне на дзве плоскасці праекцый. Адна праекцыя не заўсёды адназначна вызначае геаметрычную форму прадмета. Напрыклад, па адной праекцыі, паказанай на рысунку 33, *а*, можна ўявіць прадметы такімі, якімі яны паказаны на рысунку 33, *б* і *в*. Можна мысленна падабраць і іншыя прадметы, якія таксама будуць мець сваёй праекцыяй відарыс, дадзены на рысунку 33, *а*. Акрамя таго, на такім відарысе не адлюстравана трэцяе вымярэнне прадмета.

Усіх гэтых недахопаў можна пазбегнуць, калі пабудаваць не адну, а дзве прамавугольныя праекцыі прадмета на дзве ўзаемна перпендыкуляр-



а *б* *в*

Рыс. 33



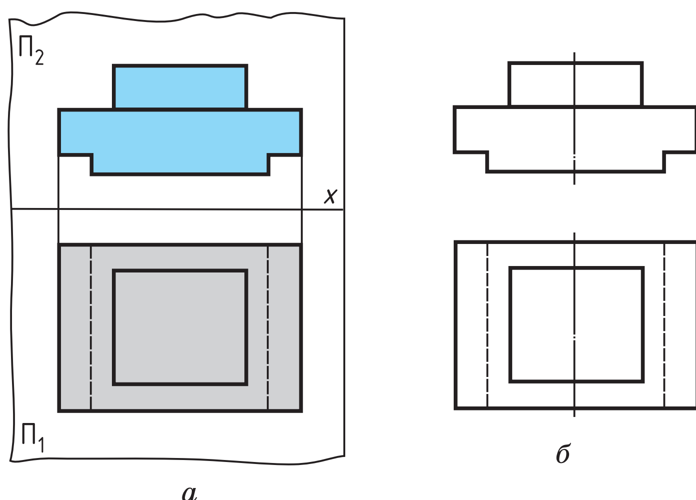
а *б*

Рыс. 34

ныя плоскасці (рыс. 34, *а*): *франтальную* $П_2$ і *гарызантальную* $П_1$.

Каб атрымаць праекцыю на франтальнай плоскасці $П_2$, прадмет разглядаюць спераду, а на гарызантальнай плоскасці $П_1$ — зверху. Праекцыю на плоскасці $П_2$ называюць *франтальнай*, на плоскасці $П_1$ — *гарызантальнай*. Лінію перасячэння гэтых плоскасцей (яна абазначана *x*) называюць ***воссю праекцый***.

Пабудаваныя праекцыі размешчаны ў прасторы ў розных плоскасцях (гарызантальнай і вертыкальнай). Але відарысы прадмета звычайна выконваюць на адным лісце, г. зн. у адной плоскасці. Таму для атрымання чарцяжа прадмета абедзве плоскасці сумяшчаюць у адну (рыс. 34, *б*). Для гэтага паварочваюць гарызантальную плоскасць праекцый вакол восі *x* уніз на 90° так, каб яна супала з вертыкальнай плоскасцю. Абедзве праекцыі будуць размешчаны ў адной плоскасці (рыс. 35).



Рыс. 35

На сумешчаных плоскасцях франтальная і гарызантальная праекцыі прадмета размяшчаюцца ў праекцыйнай сувязі, г. зн. гарызантальная праекцыя будзе знаходзіцца дакладна пад франтальнай (рыс. 35, *а*). Прамая, якая злучае (г. зн. звязвае) на чарцяжы дзве праекцыі аднаго і таго ж пункта, называецца ***лініяй сувязі***. Так, франтальныя і гарызантальныя праекцыі пунктаў звязаны паміж сабой вертыкальнымі лініямі сувязі. На рысунку 35, *а* такія лініі для прыкладу прыведзены толькі для пунктаў крайніх граней прадмета.

Межы плоскасцей праекцый на чарцяжы можна не паказваць, не наносяць таксама і праекцыі праецыруючых праменей і лінію перасячэння плоскасцей праекцый, г. зн. вось праекцый (рыс. 35, *б*), калі ў гэтым няма неабходнасці.

Названы рысунак ілюструе адначасова і парадак размяшчэння франтальнай і гарызантальнай праекцый.

Звярніце ўвагу, што ніжні выступ прадмета нябачны на гарызантальнай праекцыі, таму ён паказаны штрыхавымі лініямі.

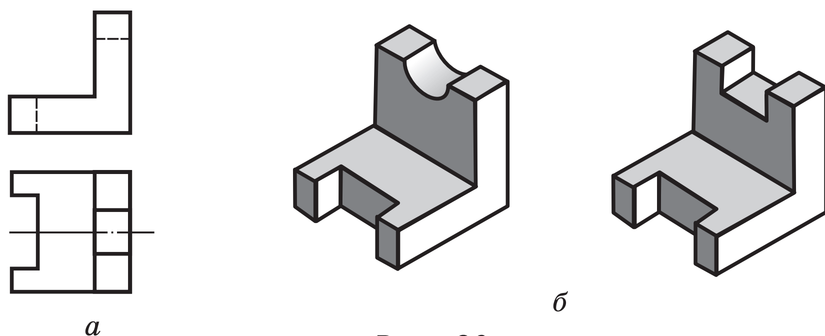
ДІ Спосаб прамавугольнага праецыравання на дзве ўзаемна перпендыкулярныя плоскасці быў распрацаваны французскім вучоным-геаметрам Гаспарам Монжам у канцы XVIII ст. Таму такі спосаб часта называюць ***метадам Монжа***.

Г. Монж паклаў пачатак развіццю навукі аб паказе прадметаў — ***начартальнай геаметрыі***. Начартальная геаметрыя з'яўляецца тэарэтычнай асновай чарчэння.

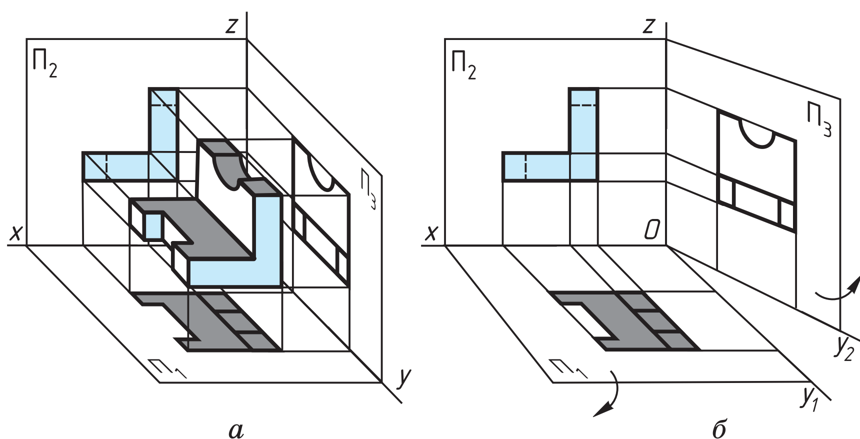
?

1. Ці заўсёды на чарцяжы дастаткова адной праекцыі прадмета?
2. Як называюцца плоскасці праекцый $П_1$ і $П_2$?
3. Як называюцца праекцыі, атрыманыя пры праецыраванні прадмета на дзве плоскасці праекцый? Як павінны размяшчацца гэтыя плоскасці адна адносна адной?

8.3. Прамавугольнае праецыраванне на тры плоскасці праекцый. Разгледзім яшчэ адзін прыклад. Па чарцяжы на рысунку 36, *а* мы з лёгкасцю можам уявіць агульную форму дэталі. Але форма выемкі ў вертыкальнай частцы застаецца нявыяўленай (рыс. 36, *б*). Каб убачыць



Рыс. 36



Рыс. 37

форму выемкі, трэба пабудаваць праекцыю яшчэ на адну плоскасць. Яе размяшчаюць перпендыкулярна да плоскасцей праекцый $П_1$ і $П_2$ і абазначаюць літарай $П_3$ (рыс. 37, *а*).

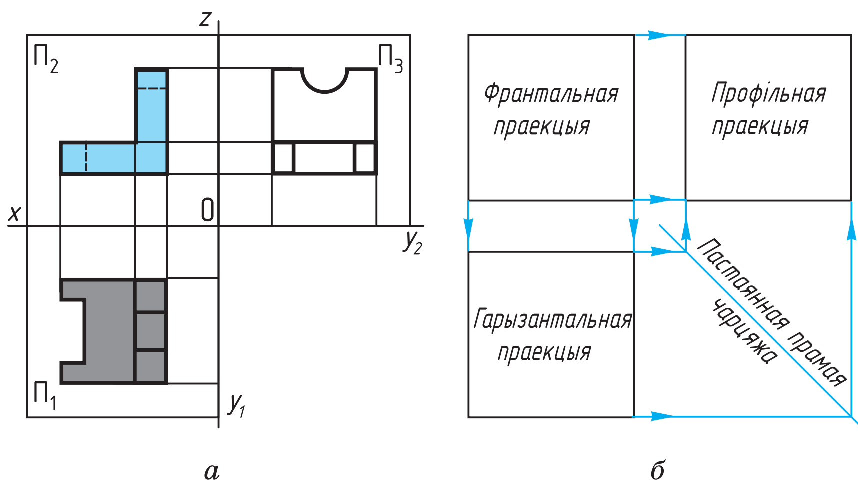
Трэцюю плоскасць праекцый называюць *профільнай*, а атрыманую на ёй праекцыю — *профільнай праекцыяй* прадмета (ад фр. *profil*, што азначае «выгляд збоку»). Праецыруемы прадмет размяшчаюць у прасторы трохграннага вугла, утворанага плоскасцямі $П_1$, $П_2$ і $П_3$, і разглядаюць з трох бакоў — спераду, зверху і злева. Праз характэрныя пункты прадмета праводзяць праецыруючыя прамені да перасячэння з плоскасцямі праекцый. Пункты перасячэння злучаюць прамымі або крывымі лініямі. Атрыманыя фігуры будуць праекцыямі прадмета на плоскасцях $П_1$, $П_2$ і $П_3$.

Профільная плоскасць праекцый — вертыкальная. Яна перпендыкулярная адначасова да гарызантальнай і франтальнай плоскасцей праекцый. У месцы перасячэння з плоскасцю $П_1$ яна ўтварае вось y, а з плоскасцю $П_2$ — вось z.

Для атрымання чарцяжа прадмета плоскасць $П_3$ паварочваюць на 90° управа, а плоскасць $П_1$ — на 90° уніз (рыс. 37, *б*). Атрыманы такім чынам чарцёж змяшчае тры прамавугольныя праекцыі прадмета: франтальную, гарызантальную і профільную (рыс. 38, *а*). Лініі сувязі на рысунку 38, *а* паказаны толькі для пунктаў, якія ляжаць на крайніх гранях прадмета.

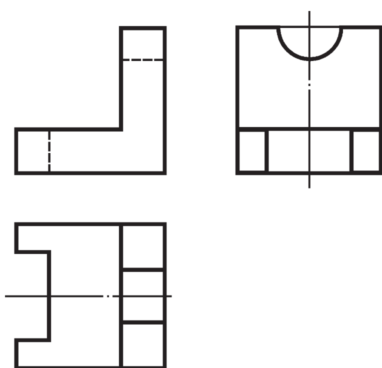
На рысунку 38, *б* дадзена спрошчаная схема размяшчэння трох праекцый на чарцяжы. Са схемы відаць, што профільную праекцыю размяшчаюць у праекцыйнай сувязі з франтальнай праекцыяй справа ад яе. Лініі, якія звязваюць адны і тыя ж пункты франтальнай і профільнай праекцый, г. зн. лініі сувязі гэтых праекцый, — гарызантальныя.

Пры правядзенні ліній сувязі паміж гарызантальнай і профільнай праекцыямі выкарыстоўваюць прамую, размешчаную пад вуглом 45° да любой вертыкальнай або гарызантальнай лі-



а *б*

Рыс. 38



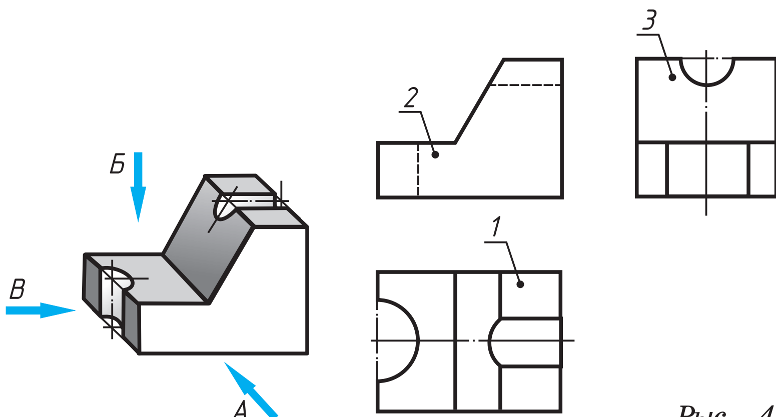
Рыс. 39

ніі на чарцяжы або рамкі чарцяжа. Яе называюць ***пастаяннай прамой чарцяжа.***

Рысунак 39 змяшчае чарцёж паказанага намі прадмета. Чарцёж складаецца з трох пабудаваных праекцый. Восі праекцый і лініі сувязі на чарцяжы не паказаны.

ДІ Чарцёж, які складаецца з некалькіх прамавугольных праекцый, называюць чарцяжом у сістэме прамавугольных праекцый. Часам такі чарцёж называюць комплексным. У залежнасці ад складанасці геаметрычнай формы прадмета на чарцяжы ён можа быць паказаны адной, дзвюма і больш праекцыямі. Умовімся чарцёж у сістэме прамавугольных праекцый называць проста чарцяжом.

?
1. Якую праекцыю называюць профільнай?
2. Як называюць чарцёж, які складаецца з некалькіх прамавугольных праекцый?



Рыс. 40

4. На рысунку 40 змешчаны наглядны відарыс і комплексны чарцёж дэталі — вугольніка. На наглядным відарысе стрэлкамі паказаны напрамкі праецыравання. Праекцыі дэталі абазначаны лічбамі: *1, 2, 3*. Вам трэба, не перачэрчваючы чарцёж, запісаць у рабочым сшытку:

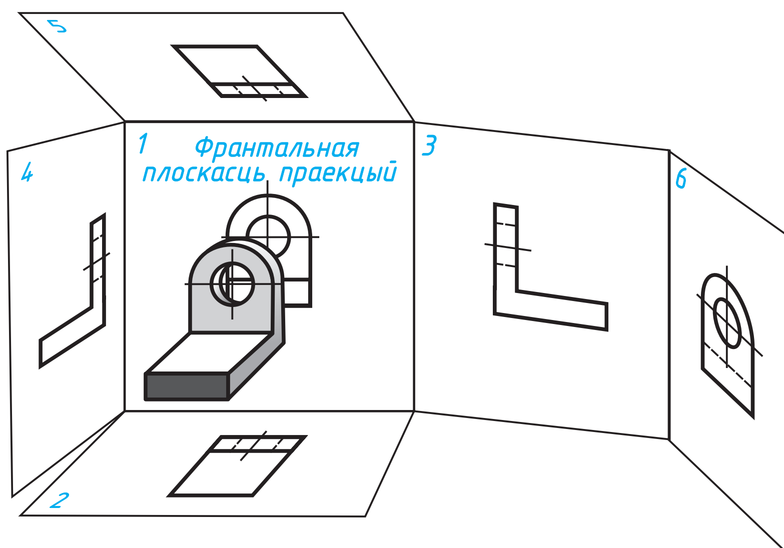
1) якой праекцыі (абазначанай лічбай) адпавядае кожны напрамак праецыравання (абазначаны літарай);

2) назвы праекцый *1, 2* і *3*.

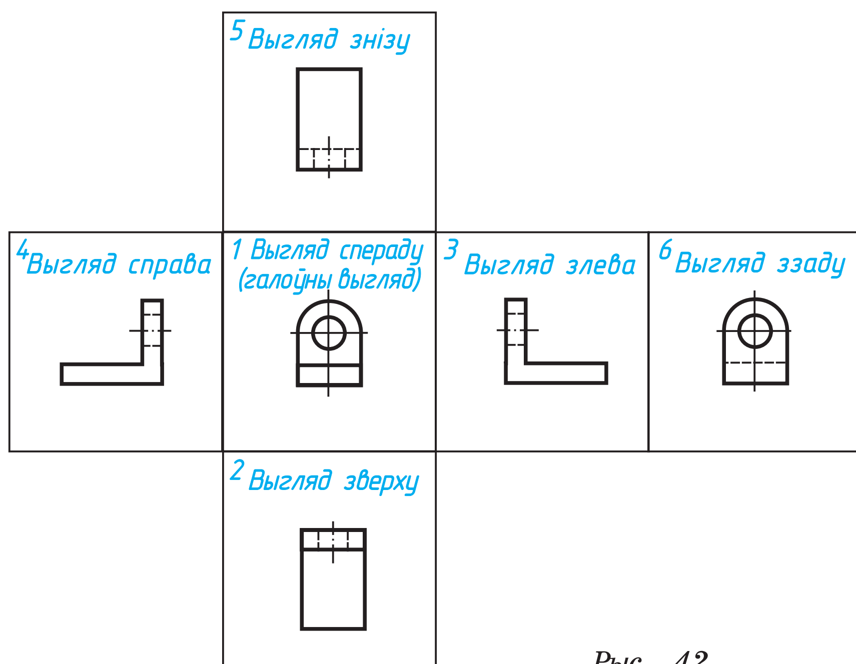
§ 9. Правілы пабудавання відарысаў прадметаў на тэхнічных чарцяжах

9.1. Асноўныя выгляды. Для поўнага выяўлення формы прадмета на чарцяжы выкарыстоўваюць розныя відарысы. Мы ўжо пазнаёміліся з пабудаваннем гарызантальнай, франтальнай і профільнай праекцый прадмета, аднак для адлюстравання складаных прадметаў часам трох праекцый бывае недастаткова. У гэтым выпадку для дакладнага паказу формы прадмета будуюць больш за тры відарысы, выбраўшы за асноўныя плоскасці праекцый шэсць граней куба (рыс. 41). Пры гэтым мяркуецца, што прадмет размешчаны паміж назіральнікам і адпаведнай плоскасцю праекцый, г. зн. унутры куба. Затым куб разгортваюць і грані куба сумяшчаюць з франтальнай плоскасцю, як паказана на рысунку 42.

Відарыс на франтальнай плоскасці праекцый прымаецца за галоўны. Прадмет размяшчаюць адносна франтальнай плоскасці праекцый так, каб відарыс на ёй даваў найбольш поўнае ўяўленне аб форме і памерах прадмета. Усе праекцыі размяшчаюцца ў праекцыйнай сувязі, сутнасць якой мы разгледзелі раней.


1 Франтальная плоскасць праекцый
2
3
4
5
6

Рыс. 41


5 Выгляд знізу
4 Выгляд справа
1 Выгляд спераду (галоўны выгляд)
3 Выгляд злева
6 Выгляд ззаду
2 Выгляд зверху

Рыс. 42

Згодна са стандартам АСКД відарысы на тэхнічных чарцяжах, якія былі атрыманы па метадзе прамавугольнага праецыравання, называюць выглядамі.

Выгляд — гэта відарыс павернутай да назіральніка бачнай часткі паверхні прадмета.

Вызначаюцца наступныя назвы выглядаў, атрыманых на асноўных плоскасцях праекцый: *1* — ***выгляд спераду*** (або ***галоўны выгляд***); *2* — ***выгляд зверху***; *3* — ***выгляд злева***; на плоскасцях *4*, *5* і *6* могуць быць пабудаваны ***выгляды справа, знізу*** і ***ззаду***. Выгляд спераду, як мы высветлілі раней, з'яўляецца асноўным. Пад ім размешчаны выгляд зверху. Справа ад галоўнага выгляду і на адной з ім вышыні — выгляд злева. Назвы выглядаў на чарцяжы не падпісваюць.

Колькасць выглядаў, іншых відарысаў на чарцяжы павінна быць найменшай, але дастатковай для поўнага выяўлення формы прадметаў. Выкарыстанне знакаў, розных умоўнасцей, надпісаў дазваляе паменшыць колькасць відарысаў. Для гэтага на выглядах дапускаецца, напрыклад, паказваць пры дапамозе штрыхавых ліній нябачныя часткі прадмета.

Калі перад размерным лікам, які паказвае старану ***квадрата***, нанесці яго знак □, то для адлюстравання такой дэталі на чарцяжы дастаткова аднаго выгляду. Тонкія перакрыжаваныя лініі на відарысе гавораць, што паверхні на гэтай дэталі плоскія (гл. рыс. 19, *в*).

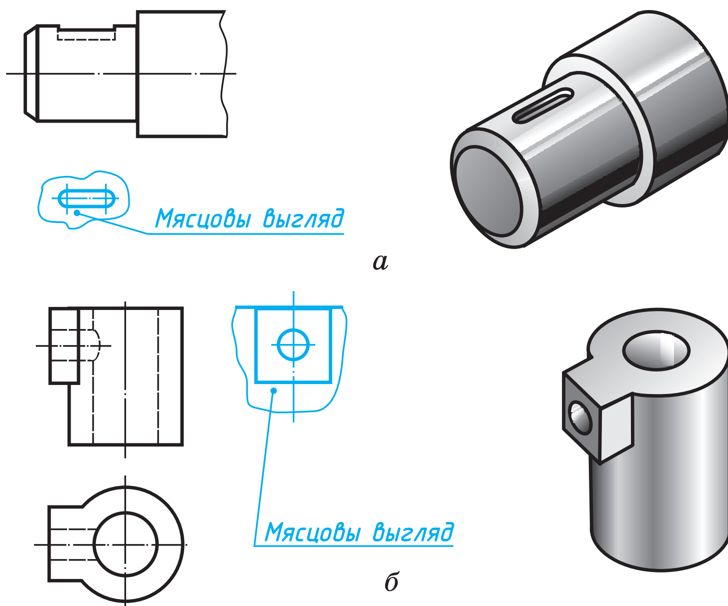
Выкарыстанне знака ***дыяметра*** (∅) дазваляе прывесці на чарцяжы некаторых дэталей цылін-

дрычнай формы толькі адзін відарыс, напрыклад змясціць толькі галоўны выгляд (гл. рыс. 16, *а*).

Пры пабудаванні чарцяжа так званай «плоскай» дэталі можна паказаць таўшчыню дэталі знакам і лічбай. Дазваляецца такім чынам паказваць даўжыню дэталі (гл. рыс. 178). У гэтых выпадках на чарцяжы дастаткова аднаго выгляду дэталі.

1. Дайце азначэнне выгляду. Пералічыце назвы выглядаў.
2. Колькі відарысаў павінна быць на чарцяжы?
3. З якой мэтай на чарцяжах выкарыстоўваюць умоўныя знакі, надпісы? Прывядзіце прыклады.

9.2. Мясцовыя выгляды. У некаторых выпадках на чарцяжы замест поўнага выгляду можна паказаць яго частку. Гэта спрашчае пабудаванне відарыса прадмета.



Рыс. 43

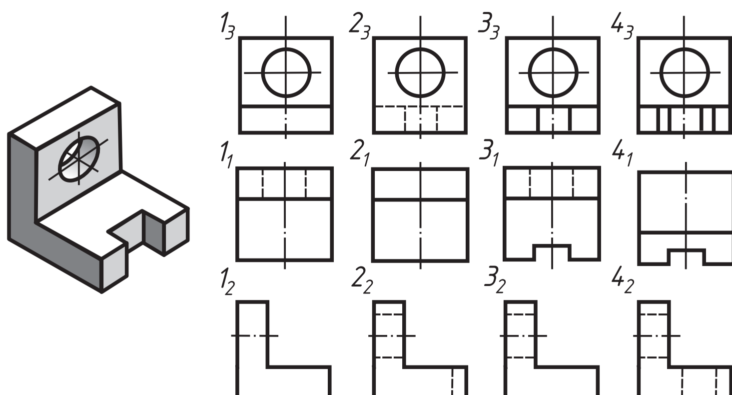
Відарыс асобнага, абмежаванага месца паверхні прадмета называецца ***мясцовым выглядам.*** Яго прымяняюць у тым выпадку, калі трэба паказаць форму і памеры асобных элементаў дэталі, напрыклад шпоначнай канаўкі (рыс. 43, *а*), фланца (рыс. 43, *б*).

Мясцовы выгляд можа быць абмежаваны лініяй абрыву, воссю сіметрыі і інш. Размяшчаюць мясцовы выгляд або ў праекцыйнай сувязі з іншымі відарысамі (рыс. 43), або на свабодным полі чарцяжа. У апошнім выпадку яго абазначаюць літарай рускага алфавіта.

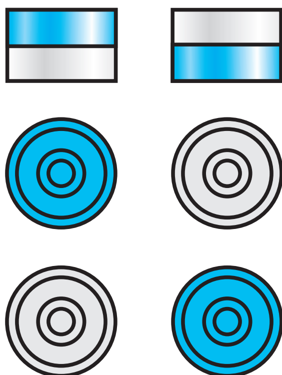
Прымяненне мясцовага выгляду дазваляе паменшыць аб'ём графічнай работы і зэканоміць месца на полі чарцяжа.

1. Дайце азначэнне мясцовага выгляду.
2. Дзе размяшчаецца мясцовы выгляд на чарцяжы?

5. На рысунку 44 паказаны хаатычна размешчаныя відарысы дэталі: у адным радзе — галоўныя выгляды, у другім — выгляды зверху, у трэцім — выгляды злева. З чатырох відарысаў у радзе



Рыс. 44



Рыс. 45

толькі адзін адпавядае дадзенай дэталі. Знайдзіце правільныя выгляды па наяўных нумарах.

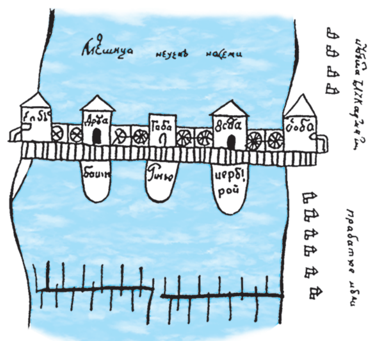
6. На стале ляжаць шашкі, як паказана на рысунку 45. Палічыце па чарцяжы, колькі шашак знаходзіцца ў першых, бліжэйшых да вас, слупках. Колькі ўсяго шашак ляжыць на стале? Калі вам цяжка злічыць іх па чарцяжы, паспрабуйце спачатку скласці шашкі ў слупкі, карыстаючыся чарцяжом. А цяпер паспрабуйце правільна адказаць на пытанні.

§ 10. З гісторыі развіцця графічных відарысаў

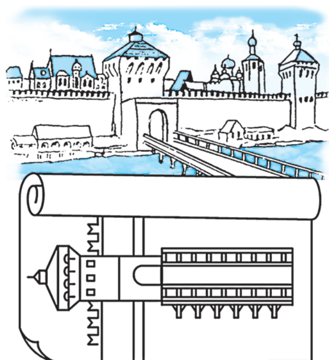
10.1. Неабходнасць з'яўлення чарцяжоў у практыцы. З'яўленне відарысаў было звязана з працоўнай дзейнасцю чалавека — будаўніцтвам умацаванняў, гарадскіх пабудоў і інш. Спачатку відарысы рабілі непасрэдна на зямлі ў тым месцы, дзе неабходна было весці будаўніцтва. Затым іх пачалі рабіць на камені, гліняных плітах і інш.

Спачатку розніцы паміж чарцяжом і відарысам практычна не было. Відарысы выконваліся ад рукі, на вока. Паглядзіце на рысунак 46. На ім вы бачыце чарцёж млына на рацэ Сем. Такі чарцёж не змяшчаў памераў, і меркаваць па ім аб адлюстраваных прадметах можна толькі прыблізна. Гэты чарцёж меў патрэбу ў слоўных тлумачэннях, таму на ім зроблены розныя надпісы.

Паступова чарцяжы ўдасканальваліся. На рысунку 47 змешчаны чарцёж моста (як мы ўбачылі б яго зверху) і вартаўнічай вежы (як мы ўбачылі б яе спераду), які адносіцца да XVII ст. Звярніце ўвагу: ён ужо больш дакладна перадае абрысы адлюстраваных збудаванняў і выкананы з дапамогай чарцёжных інструментаў.



Рыс. 46



Рыс. 47

Значнага росквіту дасягнула графіка ў Расіі ў часы праўлення Пятра І. Да нас дайшлі шматлікія караблебудаўнічыя чарцяжы таго часу. Некаторыя з іх выкананы Пятром І па правілах праецыравання.

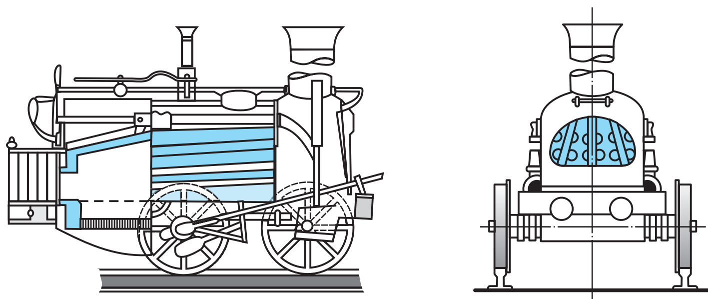
Чарцяжом карысталіся многія выдатныя вынаходнікі і інжынеры. Вядомы чарцяжы універсальнай паравой машыны рускага вынаходніка XVIII ст. І. І. Палзунова.

Таленавіты рускі механік, канструктар і вынаходнік XVII ст. І. П. Кулібін толькі для стварэння аднаго са сваіх шэдэўраў — гадзінніка ў форме курынага яйка — выканаў некалькі дзесяткаў чарцяжоў. Іншым прыкладам яго дзейнасці з'яўляюцца чарцяжы моста праз раку Няву. І Палзуноў, і Кулібін задоўга да з'яўлення «Начартальнай геаметрыі» Г. Монжа карысталіся праецыраваннем на дзве ўзаемна перпендыкулярныя плоскасці праекцый.

Вельмі цікавы чарцёж паравоза (рыс. 48) бацькі і сына Чарапанавых. Чарцёж змяшчае дзве праекцыі.

Гэтыя, як і мноства іншых, чарцяжы ілюструюць не толькі высокі ўзровень развіцця інжынернай графікі таго часу, але і не менш высокі ўзровень тэхнічнай думкі.

На чарцяжах канца XVIII ст. з'яўляецца маштаб. З гэтага часу і да 30-х гг. XX ст. большасць чарцяжоў расфарбоўвалася.



Рыс. 48

Чарцяжы сталі змяшчаць больш інфармацыі, але на іх выкананне затрачвалася шмат часу. Таму іх сталі паступова спрашчаць, выкарыстоўваючы розныя ўмоўнасці, надпісы і інш.

1. Чым было выклікана з'яўленне чарцяжоў у жыцці чалавека?
2. Назавіце імёны вучоных і вынаходнікаў, якія карысталіся чарцяжамі ў сваёй дзейнасці.

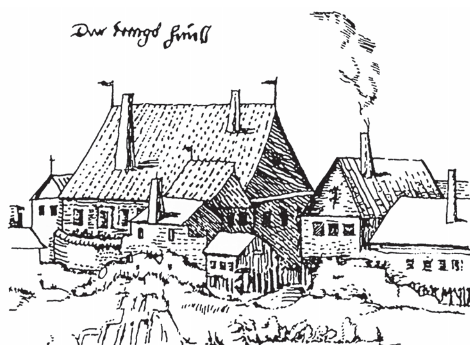
10.2. Графічныя відарысы ў Беларусі. Беларуская зямля вядома мноствам выдатных помнікаў гісторыі, культуры, горадабудаўніцтва, архітэктуры і інш. На жаль, шматлікія войны, якія палалі на тэрыторыі Беларусі, знішчылі як многія пабудовы, так і графічныя відарысы, якія выкарыстоўваліся для іх узвядзення. І ўсё ж рысункі і чарцяжы, што захаваліся з XVI—XVII стст., сведчаць аб высокім узроўні іх графічнага выканання.

Выключную гістарычную каштоўнасць уяўляюць гравюры славутага палачаніна Францыска Скарыны, якімі былі праілюстраваны надрукаваныя ім у XVI ст. кнігі. На рысунку 49 паказаны фрагмент (частка) яго гравюры.

Разглядаючы гравюры, на якіх адлюстраваны гарады Гродна (рыс. 50), Нясвіж, Брэст і інш., можна выявіць шмат цікавых прыкладаў выканання відарысаў будынкаў.

У 1664 г. быў выкананы «Чарцёж горада Віцебска», які ўяўляе сабой план горада другой паловы XVII ст. На чарцяжы

Рыс. 49



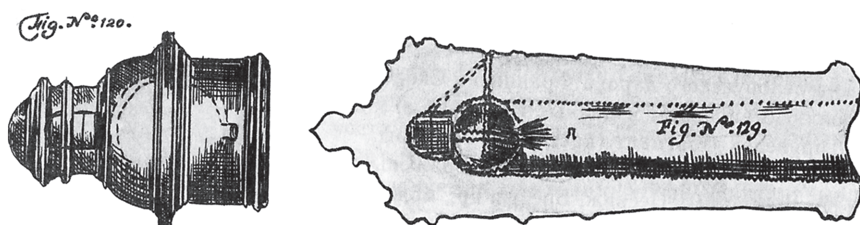
Рыс. 50

паказаны Верхні, Ніжні і Узгорскі замкі і манастыры з іх унутранай планіроўкай (рыс. 51). На тэрыторыі замкаў паказаны жылыя пабудовы, цэрквы і іншыя будынкі (рыс. 52). Гэтыя відарысы па пабудаванні вельмі блізкія да аксанаметрычных праекцый. Поўнае апісанне аб'ектаў, адлюстраваных на «Чарцяжы горада Віцебска», знаходзіцца ў так званых «Каштарысных кнігах».

Планы гарадоў Мінска, Магілёва, Барысава, Оршы, Быхава, Полацка і інш., выкананыя ў XVII—XVIII стст., таксама сведчаць аб высокім графічным майстэрстве іх выканаўцаў.

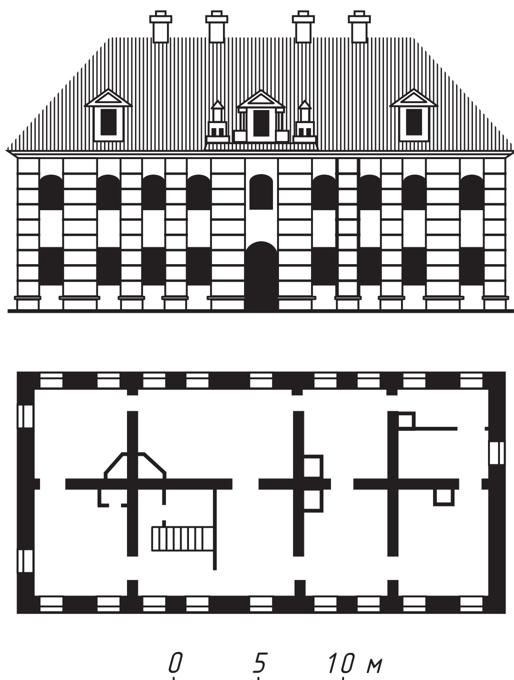
Рыс. 51

Рыс. 52



Рыс. 53

У кнізе «Вялікае мастацтва артылерыі» беларускага вучонага XVII ст., вынаходніка шматступеньчатай ракеты Казіміра Семяновіча змешчаны відарысы парахавых ракет і розных прыстасаванняў да гармат (рыс. 53). Гэтыя відарысы па пабудаванні блізкія да сучасных тэхнічных рысункаў або да чарцяжоў у прамавугольных праекцыях.



Рыс. 54

Да нашых дзён захаваўся шэраг архітэктурна-будаўнічых чарцяжоў шматлікіх пабудоў, узведзеных у XVII—XVIII стст. у Гомелі і іншых гарадах. У іх шырока выкарыстоўваліся праекцыйныя спосабы пабудавання відарысаў. Напрыклад, на рысунку 54 змешчаны фасад і планы аднаго з дамоў горада Слоніма (XVIII ст.). Гэты чарцёж, як і іншыя графічныя відарысы пабудоў, некаторых прадметаў быту, працы, што дайшлі на нас, з'яўляецца яскравым прыкладам спадчыны графічнага мастацтва беларускага народа.

1. Па якіх захаваных графічных відарысах можна меркаваць аб сярэдневяковых пабудовах на тэрыторыі Беларусі?
2. Якія характэрныя асаблівасці маюць прыведзеныя вышэй сярэдневяковыя графічныя відарысы?

III. ВЫКАНАННЕ ЧАРЦЯЖОЎ ПРАДМЕТАЎ З ВЫКАРЫСТАННЕМ ГЕАМЕТРЫЧНЫХ ПАБУДАВАННЯЎ

§ 11. Графічныя пабудаванні пры выкананні чарцяжоў

Пры выкананні чарцяжоў даводзіцца рабіць розныя графічныя пабудаванні: дзяліць на роўныя часткі адрэзкі і акружнасці, будаваць вуглы, спалучэнні і інш. Таму, перш чым выконваць чарцёж, трэба вызначыць, якія пабудаванні патрабуецца зрабіць у дадзеным выпадку.

Найпрасцейшыя графічныя пабудаванні выконваюцца з дапамогай чарцёжных інструментаў — лінейкі, рэйсшыны, вугольнікаў, цыркуля, лякал і інш. У матэматыцы такія пабудаванні называюць геаметрычнымі. Прыкладамі гэтых пабудаванняў могуць быць задачы на праявдзенне паралельных і ўзаемна перпендыкулярных прамых, дзяленне адрэзкаў, вуглоў і акружнасцей на роўныя часткі і інш. Шырокія магчымасці для графічных пабудаванняў адкрыліся са з'яўленнем камп'ютэраў.

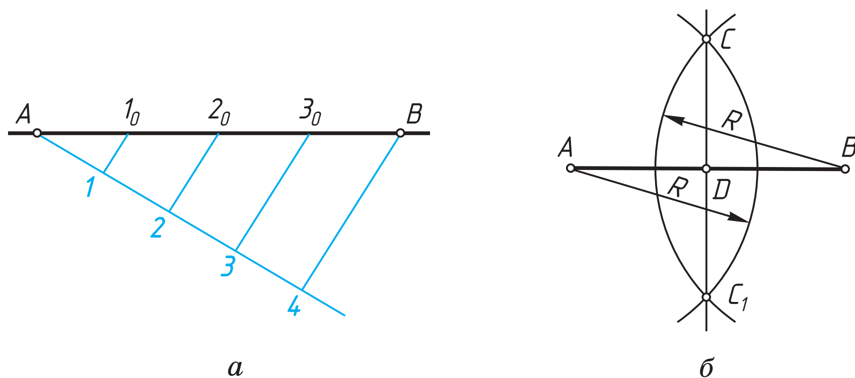
Адны і тыя ж графічныя пабудаванні могуць быць выкананы рознымі прыёмамі і з дапамогай розных інструментаў. Разгледзім некаторыя прыёмы.

ДМ **11.1. Дзяленне адрэзкаў і пабудаванне вуглоў.** Каб падзяліць адрэзак *AB* на некалькі роўных частак, з яго канца, напрыклад з

пункта *A*, праводзяць пад любым вуглом да адрэзка адвольнай даўжыні прамую (рыс. 55, *а*). З пункта *A* па ёй адкладваюць цыркулем або лінейкай столькі роўных частак, на колькі трэба падзяліць адрэзак, напрыклад на чатыры. Злучаюць пункт *4* з пунктам *B* прамой і праводзяць паралельныя ёй іншыя прамыя праз пункты *3*, *2*, *1*. Атрыманыя пункты 1_0, 2_0, 3_0 падзяляюць адрэзак *AB* на чатыры роўныя часткі.

Падзяліць адрэзак на дзве роўныя часткі можна з дапамогай цыркуля і лінейкі (рыс. 55, *б*). Для гэтага з пунктаў *A* і *B* радыусам большым за палавіну адрэзка праводзяць дугі да іх узаемнага перасячэння ў пунктах *C* і C_1. Злучыўшы гэтыя пункты прамой, атрымаем на перасячэнні яе з адрэзкам *AB* пункт *D*, які з'яўляецца сярэдзінай зададзенага адрэзка.

Пабудаванне розных вуглоў, напрыклад у 45°, 60°, лепш выконваць з дапамогай вугольнікаў (гл. форзац I). Але будаваць вуглы, як і дзяліць іх на роўныя часткі, можна і з дапамогай іншых інструментаў. Такія графічныя пабудаванні разглядаюцца ў геаметрыі.



Рыс. 55

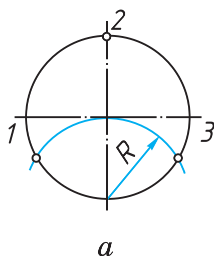
1. Успомніце паслядоўнасць графічных пабудаванняў, якія трэба выканаць, каб падзяліць адрэзак на некалькі роўных частак.
2. Разгледзьце відарысы на форзацы I, якія паказваюць паслядоўнасць пабудавання вуглоў рознай велічыні. Якія вуглы можна пабудаваць з дапамогай вугольнікаў?

7. У рабочым сшытку падзяліце адрэзак, роўны 60 мм, у адносінах 2 : 1. Якой даўжыні атрымаліся адрэзкі?

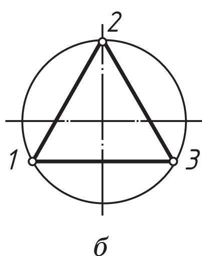
8. З дапамогай вугольнікаў пабудуйце вуглы ў 45°, 60°, 30°, 90°, 120°, 150°.

11.2. Дзяленне акружнасці на роўныя часткі. Некаторыя дэталі маюць раўнамерна размешчаныя акружнасці або іншыя элементы, для пабудавання якіх трэба падзяліць зададзеную акружнасць на роўныя часткі.

Для таго каб падзяліць акружнасць на *тры* роўныя часткі (рыс. 56, *а*), трэба прыняць за цэнтр пункт перасячэння акружнасці з адным з дыяметраў і правесці з яго дугу, радыус якой *R* роўны радыусу адлюстраванай акружнасці (рыс. 56, *а*). Атрыманыя пункты *1* і *3* разам з пунктам *2* падзяляюць зададзеную акружнасць на тры роўныя часткі. Злучыўшы пункты *1*, *2* і *3* прамымі, атрымаем упісаны трохвугольнік (рыс. 56, *б*).

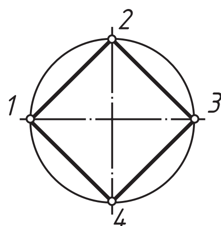


а

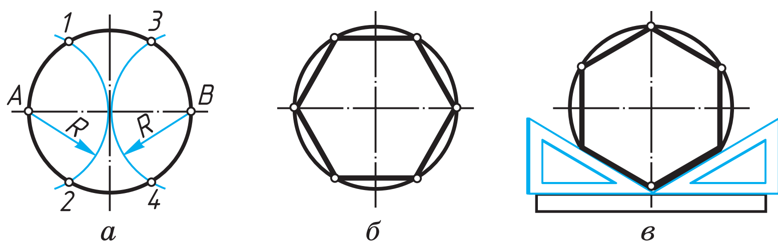


б

Рыс. 56



Рыс. 57

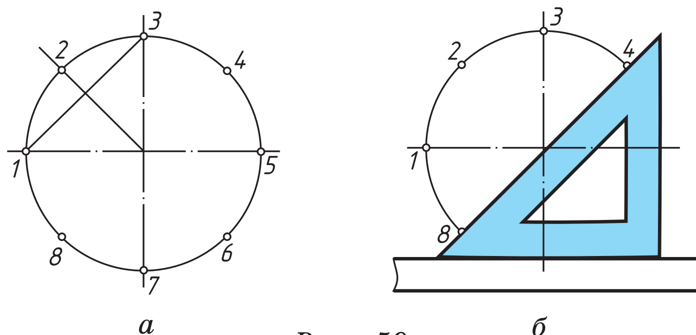


Рыс. 58

Два ўзаемна перпендыкулярныя дыяметры дзеляць акружнасць на *чатыры* роўныя часткі. Злучыўшы пункты *1*, *2*, *3* і *4* прамымі (рыс. 57), атрымаем упісаны чатырохвугольнік.

На *шэсць* роўных частак акружнасць дзеляць наступным чынам. Прыняўшы за цэнтры дуг пункты перасячэння аднаго з дыяметраў з акружнасцю — *A* і *B*, праводзяць дзве дугі радыусам *R*, роўным радыусу адлюстраванай акружнасці (рыс. 58, *а*). Гэтыя дугі перасякаюць акружнасць у чатырох пунктах *1*, *2*, *3* і *4*. Разам з пунктамі *A* і *B* яны падзяляюць акружнасць на шэсць роўных частак (рыс. 58, *б*). Тую ж задачу можна рашыць з дапамогай вугольніка з вугламі 30° і 60° і лінейкі (рыс. 58, *в*).

На рысунку 59, *а* паказана дзяленне акружнасці на *восем* роўных частак. Для гэтага дугі

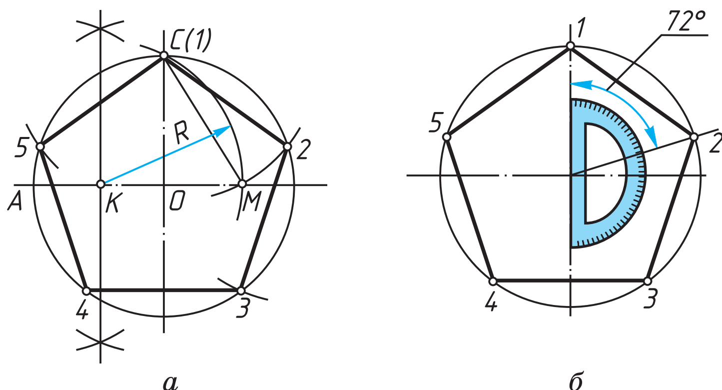


Рыс. 59

1—3, 3—5 і інш. дзеляць папалам пунктамі 2, 4 і г. д. або дзеляць на дзве роўныя часткі адрэзкі 1—3, 3—5 і г. д. Можна зрабіць і так: правесці праз цэнтр акружнасці дзве пары ўзаемна перпендыкулярных дыяметраў (рыс. 59, *б*).

ДІ На *пяць* роўных частак акружнасць можна падзяліць з дапамогай цыркуля і лінейкі (рыс. 60, *а*). Калі падзяліць радыус *OA* акружнасці папалам (пункт *K*), правесці з пункта *K* дугу радыусам *KC* да перасячэння яе з дыяметрам акружнасці (пункт *M*), то адрэзак *CM* і будзе стараной упісанага пяцівугольніка. Паслядоўна адкладваючы атрыманы адрэзак на акружнасці, можна атрымаць пункты, якія падзеляць акружнасць на пяць роўных частак.

Гэтую графічную задачу можна рашыць і так: пятай частцы акружнасці адпавядае вугал у 72° (360° : 5 = 72°); такі вугал можна пабудаваць з дапамогай транспарціра (рыс. 60, *б*).



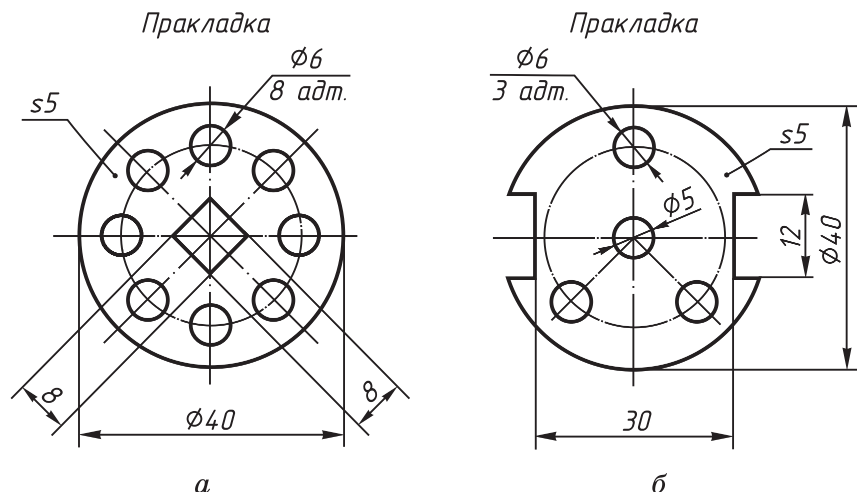
Рыс. 60

?

1. Як падзяліць акружнасць на тры, чатыры, шэсць і восем роўных частак?
2. З дапамогай якіх інструментаў і як можна падзяліць акружнасць на пяць роўных частак?

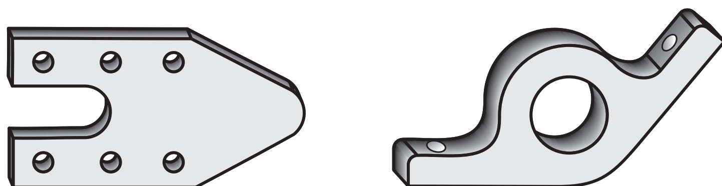
9. У рабочым сшытку падзяліце акружнасць ∅40 мм на тры часткі. Упішыце ў яе правільны трохвугольнік. Вымерайце яго старану і нанясіце памер на чарцёж.

10. Перачарціце відарысы дэталей (рыс. 61, *а* і *б*), выкарыстоўваючы правілы дзялення акружнасці на роўныя часткі. Памеры можна не прастаўляць.

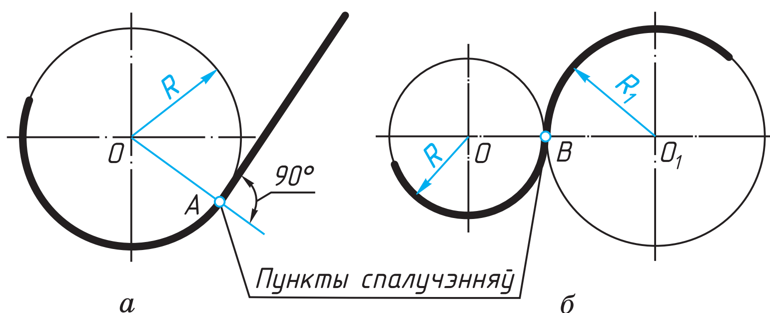


Рыс. 61

11.3. Пабудаванне спалучэнняў ліній. Контуры шматлікіх дэталей (рыс. 62) маюць ***плаўныя пераходы*** адной лініі ў іншую — крывой у прамую, адной крывой у іншую і г. д. Такія плаўныя пераходы называюць ***спалучэннямі.*** Пункты, у якіх адна лінія пераходзіць у іншую, называюць ***пунктамі спалучэнняў*** (пункты *A* і *B*



Рыс. 62



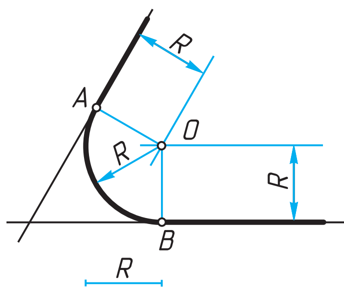
Рыс. 63

на рыс. 63). Цэнтры, з якіх праводзяць дугі для пабудавання спалучэнняў, называюць ***цэнтрамі спалучэнняў***. Радыус дугі, з дапамогай якой ажыццяўляюць пабудаванне спалучэння, называюць ***радыусам спалучэння***.

Разгледзім некаторыя прыклады.

Для пабудавання спалучэння дзвюх прамых ліній, якія перасякаюцца пад любым вуглом (рыс. 64), неабходна выканаць наступныя пабудаванні.

1. Знайсці цэнтр спалучэння — пункт *O*. Ён знаходзіцца на адлегласці радыуса спалучэння *(R)* ад зададзеных прамых і з'яўляецца пунктам перасячэння дзвюх прамых, праведзеных паралельна зададзеным прамым.



Рыс. 64

У пункце перасячэння гэтых прамых і знаходзіцца цэнтр спалучэння *O*. Велічыня радыуса *R* задаецца ва ўмове задачы.

2. Знайсці пункты спалучэння. Для гэтага праводзяць перпендыкуляры з цэнтра спалучэння *O* да

зададзеных прамых. Атрыманыя пункты *A* і *B* з'яўляюцца пунктамі спалучэнняў.

3. Правесці дугу зададзенага радыуса паміж пунктамі спалучэнняў *A* і *B*, паставіўшы апорную ножку цыркуля ў пункце *O*.

Такім чынам, для пабудавання спалучэння трэба знайсці цэнтр спалучэння, пункты спалучэнняў, ведаць радыус спалучэння.

Пры пабудаванні спалучэнняў варта мець на ўвазе, што пераход ад прамой да акружнасці будзе плаўным у тым выпадку, калі прамая датыкаецца да акружнасці (гл. рыс. 63, *а*). Пункт спалучэння *A* ляжыць на радыусе, перпендыкулярным да гэтай прамой.

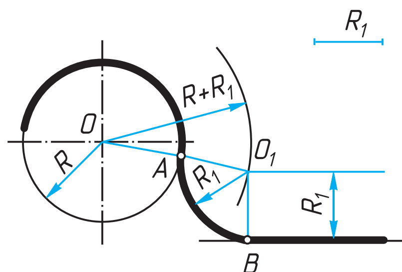
Пераход ад адной акружнасці да іншай будзе плаўным, калі акружнасці датыкаюцца адна да адной. Пункт спалучэння *B* знаходзіцца на прамой, якая злучае іх цэнтры (рыс. 63, *б*).

Спалучэнне акружнасці і прамой, пры зададзеным радыусе спалучэння R_1, выконваюць наступным чынам (рыс. 65).

1. З цэнтра акружнасці — пункта *O* — праводзяць дугу дапаможнай акружнасці радыусам $R + R_1$.

2. Праводзяць на адлегласці R_1 ад зададзенай прамой паралельную ёй прамую да перасячэння з дугой радыуса $R + R_1$ у пункце O_1. Пункт O_1 будзе цэнтрам спалучэння.

3. Злучаюць прамой пункты *O* і O_1, г. зн. цэнтры акружнасці і



Рыс. 65

спалучальнай дугі, і атрымліваюць пункт спалучэння A. Вызначаюць другі пункт спалучэння B, правёўшы з пункта O_1 перпендыкуляр да прамой.

4. З цэнтра спалучэння O_1 дугой радыуса R_1 злучаюць пункты спалучэння A і B і атрымліваюць плаўны пераход ад акружнасці да прамой.

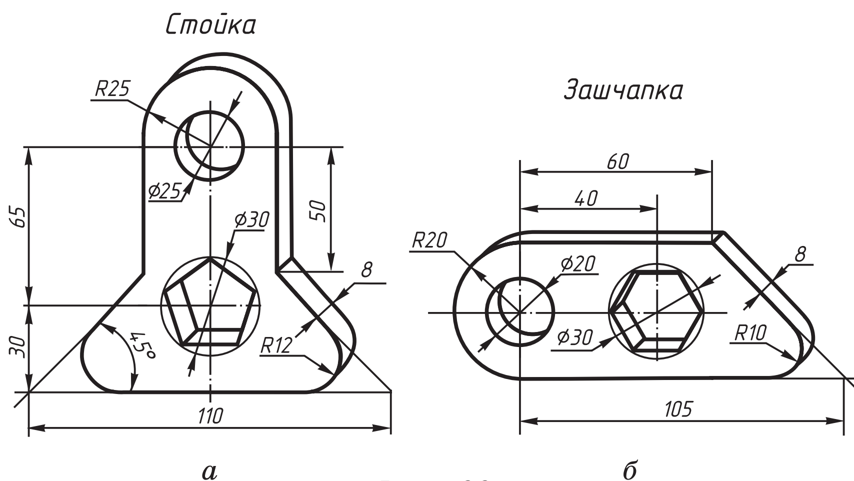
ДІ Выконваючы чарцёж, варта вызначаць паслядоўнасць геаметрычных пабудаванняў. Такі працэс называюць аналізам графічнага складу відарысаў.

? 1. Што разумеюць пад спалучэннем ліній?
2. Назавіце графічныя пабудаванні, якія неабходна выканаць для пабудавання спалучэнняў дзвюх прамых, прамой з акружнасцю.

Графічная работа № 2

Чарцёж дэталі

Па наглядным відарысе (рыс. 66, *а* і *б*) пабудуйце чарцёж адной з дэталей з прымяненнем спалучэнняў. Нанясіце памеры.

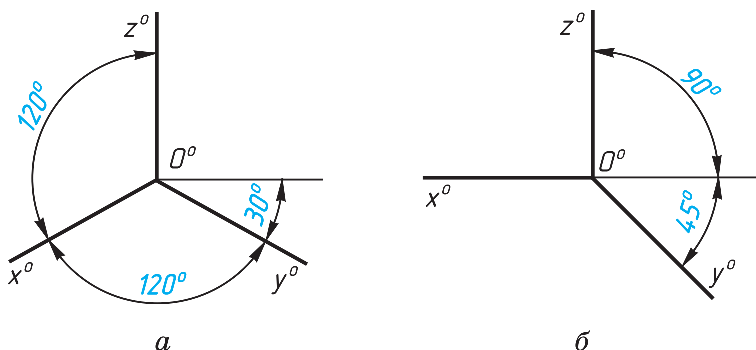


а *б*

Рыс. 66

§ 12. Пабудаванне аксанаметрычных праекцый плоскіх фігур

12.1. Агульныя звесткі. Дзяржаўны стандарт устанаўлівае некалькі відаў аксанаметрычных праекцый. Для пабудавання найбольш наглядных відарысаў ужываецца ***прамавугольная ізаметрычная праекцыя*** (скарочана — ізаметрыя, ад грэч. *іза* — роўны, аднолькавы). Месцазнаходжанне аксанаметрычных восей гэтай праекцыі паказана на рысунку 67, *а*. Як бачым з чарцяжа, восі праекцыі ў ізаметрыі размяшчаюцца пад вуглом 120° адна да адной. Пры пабудаванні фігур памеры адрэзкаў па восях x^0, y^0, z^0 адкладваюць без змянення, г. зн. сапраўдныя.



Рыс. 67

У тым выпадку, калі сапраўдныя памеры адкладваюць толькі па дзвюх восях (x^0, z^0), праекцыю называюць ***дыметрычнай*** (ад грэч. *ды* — двойчы).

Месцазнаходжанне восей дыметрычнай праекцыі паказана на рысунку 67, *б*.

12.2. Аксанаметрычныя праекцыі многавугольнікаў. Пабудаванне аксанаметрычных праекцый пачынаюць з правядзення восей. Паралельна ім адкладваюць памеры адрэзкаў.

Разгледзім пабудаванне аксанаметрычных праекцый плоскіх геаметрычных фігур, размешчаных у гарызантальнай плоскасці. Пабудаванні даюцца ў ізаметрычнай праекцыі.

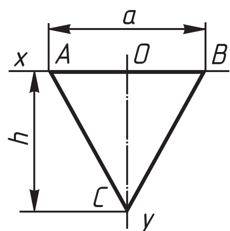
Трохвугольнік. Сіметрычна пункту O^0 (рыс. 68) па восі x^0 адкладваюць адрэзкі O^0A^0 і O^0B^0, роўныя палавіне стараны трохвугольніка, а па восі y^0 — яго вышыню O^0C^0. Атрыманыя пункты A^0, B^0 і C^0 злучаюць адрэзкамі прамых.

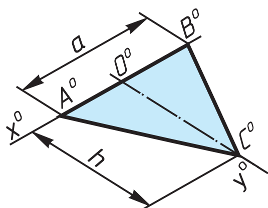
Квадрат. Па восі x^0 ад пункта O^0 (рыс. 69) адкладваюць адрэзак ***a***, роўны старане квадрата, уздоўж восі y^0 — таксама адрэзак ***a***. Затым праводзяць адрэзкі, паралельныя адкладзеным.

Шасцівугольнік. Па восі x^0 управа і ўлева ад пункта O^0 (рыс. 70) адкладваюць адрэзкі, роўныя старане шасцівугольніка. Па восі y^0 сіметрычна пункту O^0 адкладваюць адрэзкі, роўныя палавіне адлегласці l паміж процілеглымі старанамі шасцівугольніка, г. зн. $\frac{l}{2}$.

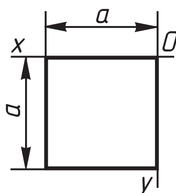
Праз пункты, атрыманыя на восі y^0, праводзяць управа і ўлева паралельна восі x^0 адрэзкі, роўныя палавіне стараны шасцівугольніка. Атрыманыя пункты злучаюць адрэзкамі прамых.

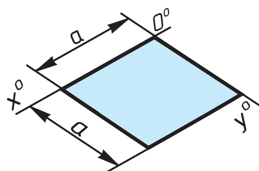
Калі контур фігуры складаны, то пры пабудаванні аксанаметрычнай праекцыі гэтую фігуру мэтазгодна памясціць у квадрат, прамавугольнік і інш. (рыс. 71).



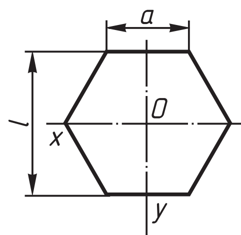


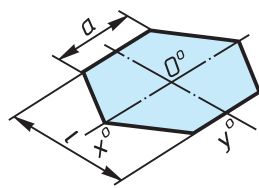
Рыс. 68



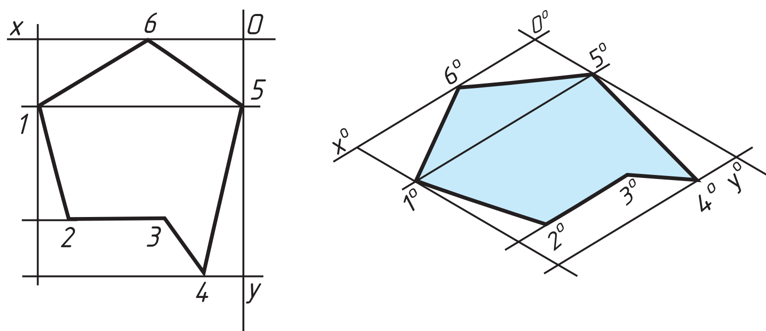


Рыс. 69





Рыс. 70



Рыс. 71

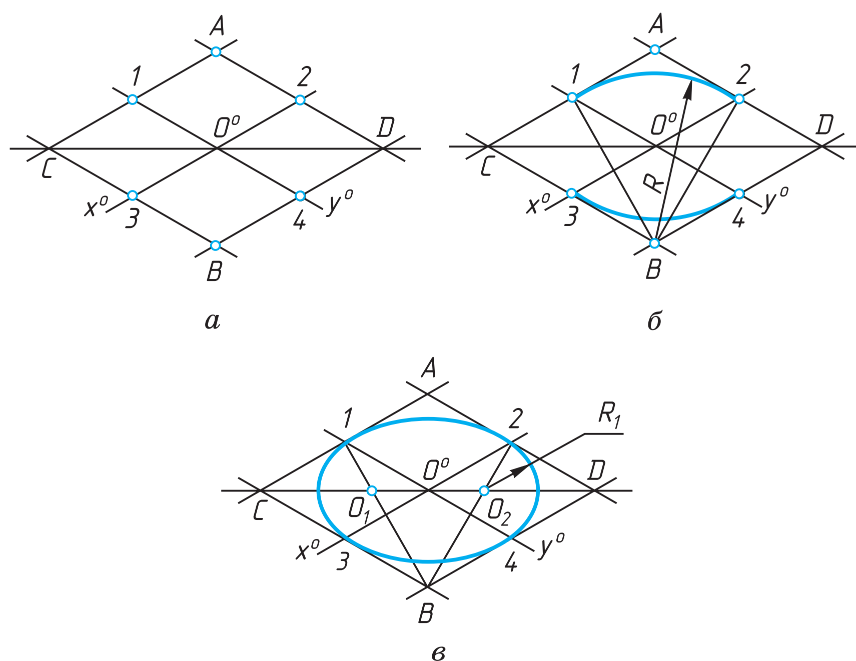
12.3. Аксанаметрычная праекцыя акружнасці. У аксанаметрычнай праекцыі акружнасць у агульным выпадку праецыруецца ў крывую, якую называюць эліпсам. ***Эліпс*** — замкнутая плоская крывая. Яе будуюць з дапамогай лякал. Паколькі будаваць эліпсы складана, то пры паказе акружнасці ў аксанаметрыі іх дазваляецца замяняць аваламі. ***Авал*** — крывая, акрэсленая дугамі акружнасці.

Разгледзім пабудаванне авала, які ўяўляе сабой ізаметрычную праекцыю акружнасці.

Авал зручна будаваць, упісваючы яго ў ромб, які з'яўляецца ізаметрычнай праекцыяй квадрата. Пабудаванне выконваюць наступным чынам.

1. Будуюць ромб, старана якога роўная дыяметру паказваемай акружнасці. Для гэтага праз пункт O^0 праводзяць восі x^0 і y^0 (рыс. 72, *а*). На іх ад пункта O^0 адкладваюць адрэзкі $O^0 1$, $O^0 2$ і г. д., роўныя радыусу паказваемай акружнасці. Праз пункты *1*, *2*, *3* і *4* праводзяць прамыя, паралельныя восям x^0 і y^0, атрымліваючы на чарцяжы пункты *A*, *B*, *C* і *D*.

2. Для таго каб упісаць у ромб авал, з вяршынь тупых вуглоў — пунктаў *B* і *A* — праводзяць дугі. Іх радыус *R* роўны адлегласці ад вяршынь тупых вуглоў (пунктаў *B* і *A*) да пунктаў *1*, *2* або *3*, *4* адпаведна (рыс. 72, *б*).



Рыс. 72

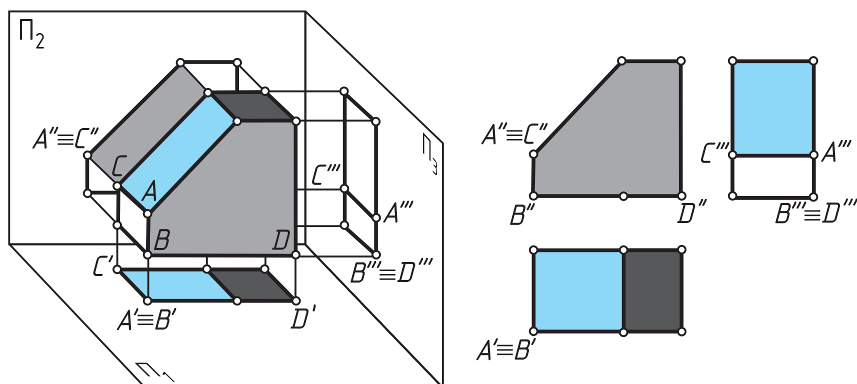
3. Праз пункты *B* і *1*, *B* і *2* праводзяць прамыя. Пры перасячэнні прамых *B1* і *B2* з большай дыяганаллю ромба *CD* атрымліваюць пункты O_1 і O_2 (рыс. 72, *в*). Гэтыя пункты будуць цэнтрамі меншых дуг. Іх радыус R_1 роўны $O_1 1$ (або $O_2 2$). Дугамі меншага радыуса R_1 злучаюць вялікія дугі авала.

IV. ПАБУДАВАННЕ ЧАРЦЯЖОЎ, ТЭХНІЧНЫХ РЫСУНКАЎ І ЭСКІЗАЎ ГЕАМЕТРЫЧНЫХ ЦЕЛ І ДЭТАЛЕЙ

§ 13. Пабудаванне праекцый некаторых элементаў фігур на чарцяжах

Любы графічны відарыс прадмета складаецца з асобных элементаў — пунктаў, прамых або крывых ліній. Кожны пункт або лінія на чарцяжы з'яўляецца праекцыяй таго або іншага геаметрычнага элемента на прадмеце: вяршыні, канта, грані і г. д. Таму адлюстраванне прадмета зводзіцца да адлюстравання яго вяршынь, кантаў, граней і іншых элементаў.

Размесцім прадмет у прасторы так, каб кожная з дзвюх паралельных паміж сабой граней была паралельная адной з плоскасцей праекцый. Тады гэтыя грані будуць паказаны на адпаведных плоскасцях праекцый без скажэння (рыс. 73).



Рыс. 73

Правядзём праз вяршыні прадмета праецыруючыя прамені, перпендыкулярныя да плоскасцей праекцый, і адзначым пункты перасячэння іх з плоскасцямі Π_1, Π_2 і Π_3.

Прадмет размешчаны адносна плоскасцей праекцый так, што на адным праецыруючым прамені аказалася па дзве вяршыні, таму іх праекцыі зліліся ў адзін пункт. Так, вяршыні A і B ляжаць на адным прамені, перпендыкулярным да гарызантальнай плоскасці праекцый Π_1. Іх гарызантальныя праекцыі A' і B' супалі. Вяршыні A і C ляжаць на адным прамені, які праецыруе гэтыя пункты на франтальную плоскасць праекцый. Іх франтальныя праекцыі A'' і C'' таксама супалі. На профільнай плоскасці праекцый Π_3 у адзін пункт — B''' (D''') — спраецыраваліся дзве вяршыні B і D.

З двух сумешчаных на відарысе пунктаў адзін з'яўляецца відарысам бачнай вяршыні, другі — закрытай (нябачнай). На гарызантальнай праекцыі будзе бачнай тая вяршыня, якая размешчана ў прасторы вышэй. Так, вяршыня A — бачная, вяршыня B — нябачная. На франтальнай праекцыі бачнай будзе тая вяршыня, якая знаходзіцца бліжэй да нас. Адсюль A'' — відарыс бачнай вяршыні A, C'' — відарыс нябачнай вяршыні C, яна закрываецца пры праецыраванні вяршыняй A. На відарысе абазначэнні праекцый бачных пунктаў ставяць першымі.

Злучыўшы парамі пункты на франтальнай, гарызантальнай і профільнай праекцыях, атрымаем відарысы кантаў прадмета. Напрыклад, $A'C'$ — гарызантальная праекцыя канта AC, $A''B''$ — франтальная праекцыя канта AB.

На рысунку 73 відаць, што калі кант паралельны плоскасці праекцый, то ён на гэтай плоскасці паказваецца без скажэння, або, як кажуць, у сапраўдную (натуральную) велічыню. У гэтым выпадку праекцыя канта і сам кант роўныя паміж сабой. Напрыклад, праекцыя $A''B''$ — сапраўдная велічыня канта AB на франтальнай, а праекцыя $A'''B'''$ — на профільнай плоскасці праекцый.

Калі кант перпендыкулярны да плоскасці праекцый, ён праецыруецца ў пункт. Так, на франтальную плоскасць праекцый у пункт спраецыраваўся кант AC, на гарызантальную плоскасць — кант AB, на профільную — кант BD і г. д.

Такім чынам, кожны пункт на чарцяжы — гэта праекцыя вяршыні прадмета або праекцыя канта, перпендыкулярнага да плоскасці праекцый.

Пабудаваўшы праекцыі кантаў, бачым, што на відарысе яны абмяжоўваюць праекцыі граней. Як і кант, грань, паралельная плоскасці праекцый, праецыруецца на яе без скажэння. Напрыклад, на профільную плоскасць праекцый без скажэння спраецыравалася грань, на якой ляжаць пункты A, B, C. На гарызантальную плоскасць праекцый спраецыраваліся без скажэння ніжняя і верхняя грані і г. д. Знайдзіце гэтыя грані на чарцяжы прадмета самастойна.

Калі грань перпендыкулярная да плоскасці праекцый, яна праецыруецца на яе ў адрэзак прамой.

Такім чынам, кожны адрэзак прамой на відарысе — гэта праекцыя канта або праекцыя плоскасці, перпендыкулярнай да плоскасці праекцый. Канты і грані прадмета, нахіленыя да плоскасці праекцый, праецыруюцца на яе са ска-

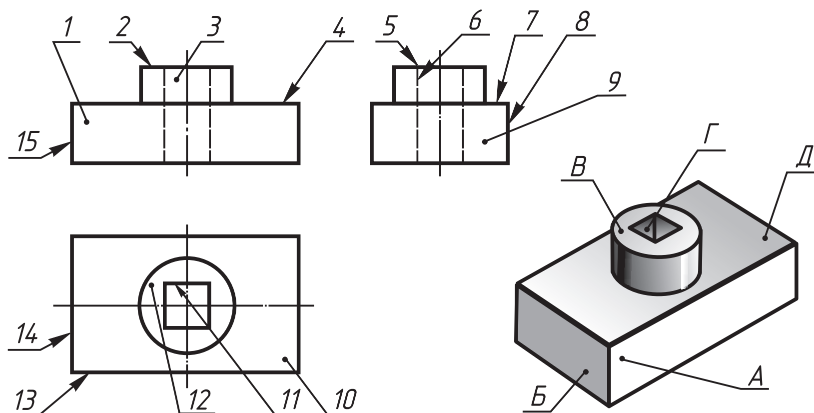
жэннем. Знайдзіце такія канты і грань на рысунку 73 самастойна.

Выконваючы чарцёж, трэба выразна ўяўляць, як будзе паказана на ім кожная вяршыня, кант і грань прадмета. Чытаючы чарцёж, трэба ўявіць, відарыс якой часткі прадмета схаваны за кожным пунктам, адрэзкам або фігурай.

Варта памятаць, што кожная праекцыя прадмета — гэта відарыс усяго прадмета, а не толькі аднаго яго боку.

1. У якім выпадку супадаюць праекцыі пунктаў на відарысе прадмета? Які з двух пунктаў, праекцыі якіх на гарызантальнай плоскасці супалі, будзе бачным?
2. У якім выпадку адрэзак прамой (кант) праецыруецца ў сапраўдную велічыню? у пункт?
3. У якім выпадку грань (частка плоскасці) праецыруецца ў адрэзак прамой? У якім выпадку яна праецыруецца ў сапраўдную велічыню?

11. На рысунку 74 дадзены чарцёж і тэхнічны рысунак дэталі — накрыўкі.



Рыс. 74

Запішыце, якія літарныя абазначэнні элементаў дэталі на рысунку адпавядаюць лічбавым абазначэнням гэтых жа элементаў на чарцяжы. Адказы запішыце па наступнай форме:

Рысунак	Чарцёж		
	галоўны выгляд	выгляд зверху	выгляд злева
А	1	13	8

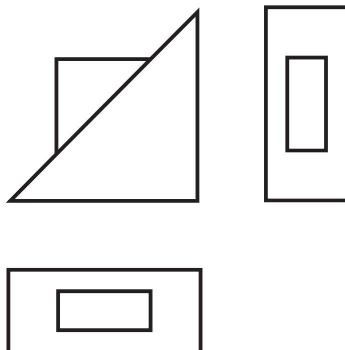
12. Па зададзеным чарцяжы прадмета (рыс. 75) вызначце:

1) колькі вяршынь мае паказаны прадмет;

2) колькі ў яго кантаў і граней;

3) колькі ў прадмета кантаў і граней, паралельных гарызантальнай плоскасці праекцый (знайдзіце іх на праекцыях);

4) колькі ў прадмета кантаў і граней, перпендыкулярных да гарызантальнай плоскасці праекцый (знайдзіце іх на відарысе).



Рыс. 75

Указанні. Можаце выкарыстаць абазначэнні вяршынь. Карыстайцеся таксама рысункам 73. Калі ўзнікнуць цяжкасці пры выкананні задання, нарысуйце гэты прадмет.

§ 14. Прамавугольныя праекцыі мнагаграннікаў і цел вярчэння

ДМ **14.1. Мнагаграннікі.** Мнагаграннікам называюць цела, паверхня якога складаецца з плоскіх многавугольнікаў. Гэта куб, прызма, паралелепіпед, піраміда і інш.

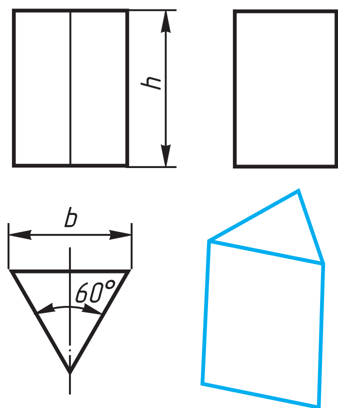
Асобныя целы могуць быць атрыманы шляхам вярчэння прамой або крывой лініі (утваральнай) вакол якой-небудзь нерухомай лініі (восі).

Гэта — ***целы вярчэння***. Прыкладамі іх з'яўляюцца цыліндр, конус, сфера і інш.

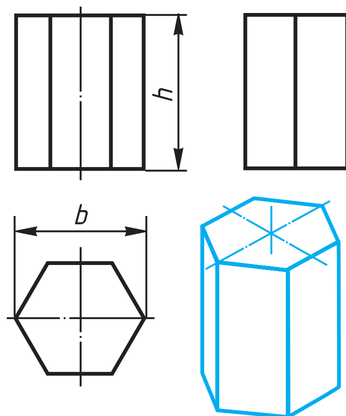
Паколькі форма большасці прадметаў уяўляе сабой спалучэнне розных геаметрычных цел або іх частак, то для пабудавання чарцяжоў гэтых прадметаў неабходна ведаць, як паказваецца кожнае геаметрычнае цела. Таму разгледзім спачатку пабудаванне чарцяжоў і аксанаметрычных праекцый простых цел. Гэта тым больш неабходна, бо ў складанай форме любога прадмета заўсёды можна вылучыць простыя геаметрычныя целы, якія дапамагаюць уявіць форму прадмета па яго чарцяжы.

Якія целы называюць мнагаграннікамі? целамі вярчэння?

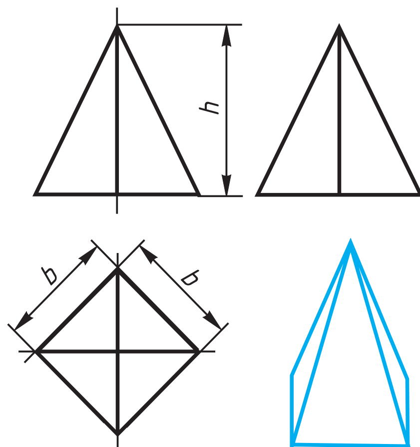
14.2. Адлюстраванне мнагаграннікаў. Разгледзім пабудаванне прамавугольных праекцый прызмы. Для прыкладу возьмем трохвугольную (рыс. 76) і шасцівугольную (рыс. 77) прызмы.



Рыс. 76



Рыс. 77



Рыс. 78

Іх асновы, паралельныя гарызантальнай плоскасці праекцый, паказваюцца на ёй у натуральную велічыню, а на франтальнай і профільнай плоскасцях — адрэзкамі прамых. Бакавыя грані паказваюцца без скажэння на тых плоскасцях праекцый, якім яны паралельныя, і ў выглядзе адрэзкаў прамых — на тых, да якіх перпендыкулярныя. Грані, нахіленыя да плоскасцей, паказваюцца на іх скажонымі.

Памеры прызм вызначаюцца іх вышынямі і памерамі фігур асновы. Штрыхпункцірнымі лініямі на чарцяжы паказаны восі сіметрыі.

Разгледзім, як паказваюць на чарцяжы правільную чатырохвугольную піраміду (рыс. 78). Аснова піраміды праецыруецца на гарызантальную плоскасць праекцый у натуральную велічыню. На ёй дыяганалямі паказваюцца праекцыі бакавых кантаў, якія ідуць ад вяршынь асновы да вяршыні піраміды.

Франтальная і профільная праекцыі піраміды — раўнабедраныя трохвугольнікі.

Памеры піраміды вызначаюцца даўжынёй b дзвюх старон яе асновы і вышынёй h.

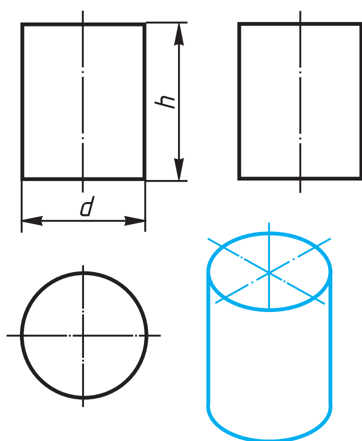
Якія фігуры з’яўляюцца праекцыямі прызмы? піраміды?

14.3. Відарысы цел вярчэння. Калі кругі, якія ляжаць у асновах цыліндра і конуса, размешчаны паралельна гарызантальнай плоскасці праекцый, іх праекцыі на гэтую плоскасць будуць таксама кругамі (рыс. 79 і 80).

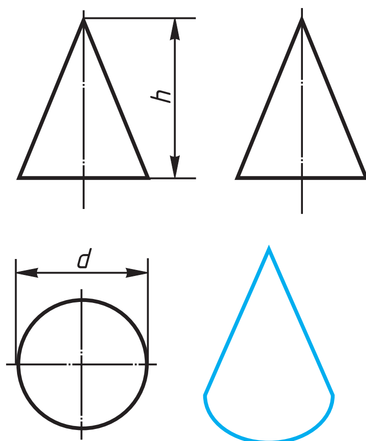
Франтальная і профільная праекцыі цыліндра ў гэтым выпадку — прамавугольнікі, а конуса — раўнабедраныя трохвугольнікі.

На ўсіх праекцыях варта наносіць восі сіметрыі, з правядзення якіх і пачынаюць выкананне чарцяжоў цыліндра і конуса.

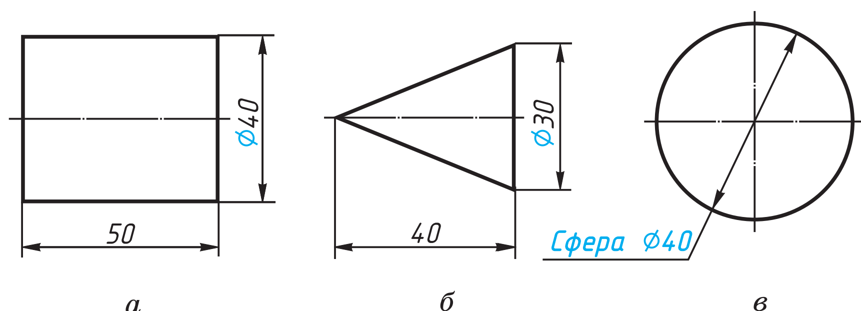
Франтальная і профільная праекцыі цыліндра аднолькавыя. Тое самае можна сказаць аб праекцыях конуса. Таму ў дадзеным выпадку профільныя праекцыі на чарцяжы лішнія. Акрамя таго, дзякуючы знаку дыяметра ∅ можна ўявіць форму цыліндра і конуса нават па адной праекцыі (рыс. 81, *а* і *б*). Адсюль вынікае, што ў падобных выпадках няма неабходнасці ў трох праекцыях. Памеры цыліндра і конуса вызначаюцца іх вышынёй h і дыяметрам асновы d.



Рыс. 79



Рыс. 80



Рыс. 81

Усе праекцыі шара — кругі, дыяметры якіх роўныя дыяметру шара. На кожнай праекцыі праводзяць цэнтравыя лініі.

Дзякуючы знаку ∅ шар можна паказваць толькі ў адной праекцыі (рыс. 81, *в*). Але калі на відарысе цяжка адрозніць сферу ад іншых паверхняў, то на чарцяжы дадаюць слова «сфера», напрыклад: «Сфера ∅40».

Якія фігуры з'яўляюцца праекцыямі цыліндра? конуса? шара?

§ 15. Тэхнічныя рысункі геаметрычных цел і прадметаў

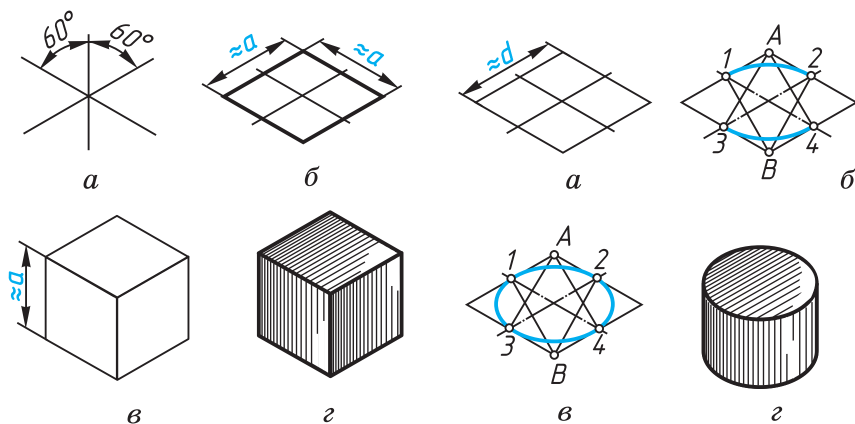
Тэхнічны рысунак — гэта наглядны відарыс прадмета, на якім, як правіла, паказаны бачнымі адразу тры яго бакі. Выконваюць тэхнічныя рысункі ад рукі з прыблізным захаваннем прапорцый прадмета.

Пабудаванне тэхнічнага рысунка геаметрычнага цела, як і любога прадмета, пачынаюць з асновы. Для гэтага спачатку праводзяць восі плоскіх фігур, якія ляжаць у аснове гэтых цел.

Восі будуюць, выкарыстоўваючы наступны графічны прыём. Адвольна выбіраюць вертыкальную лінію, задаюць на ёй любы пункт і праводзяць праз яго дзве прамыя, якія перасякаюцца пад вугламі 60° да вертыкальнай прамой (рыс. 82, *а*). Гэтыя прамыя і будуць восямі фігур, тэхнічныя рысункі якіх трэба выканаць.

Разгледзім некаторыя прыклады. Няхай неабходна выканаць тэхнічны рысунак куба. Аснова куба — квадрат са стараной, роўнай ***a***. Праводзім лініі старон квадрата паралельна пабудаваным восям (рыс. 82, *б* і *в*), выбіраючы іх велічыню прыкладна роўнай ***a***. З вяршынь асновы праводзім вертыкальныя лініі і на іх адкладваем адрэзкі, прыкладна роўныя вышыні мнагагранніка (для куба яна роўная ***a***). Затым злучаем вяршыні, заканчваючы пабудаванне куба (рыс. 82, *г*). Аналагічна будуюцца рысункі іншых прадметаў.

Тэхнічныя рысункі акружнасці зручна выконваць, упісваючы іх у рысунак квадрата (рыс. 83). Рысунак квадрата можна ўмоўна прыняць за



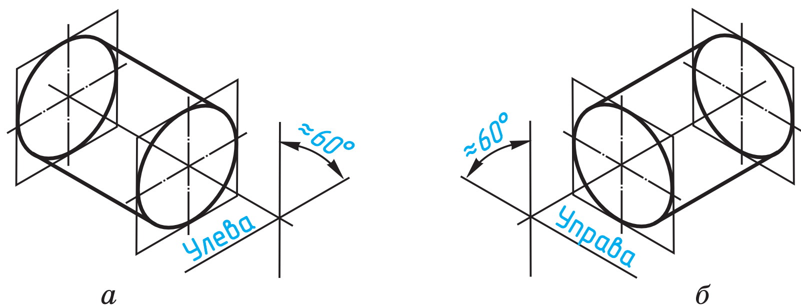
Рыс. 82 *Рыс. 83*

ромб, а відарыс акружнасці — за авал. Авал — фігура, якая складаецца з дуг акружнасці, але ў тэхнічным рысаванні яна выконваецца не цыркулем, а ад рукі. Старана ромба прыкладна роўная дыяметру d акружнасці, якую паказваюць (рыс. 83, *а*).

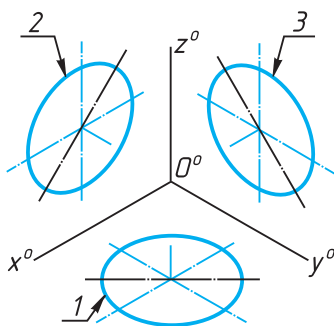
Каб упісаць у ромб авал, праводзяць дугі спачатку паміж пунктамі *1—2* і *3—4* (рыс. 83, *б*). Іх радыус прыкладна роўны адлегласці *А3 (А4)* і *В1 (В2)*. Затым праводзяць дугі *1—3* і *2—4* (рыс. 83, *в*), заканчваючы пабудаванне тэхнічнага рысунка акружнасці.

Для паказу цыліндра неабходна пабудаваць рысункі яго ніжняй і верхняй асноў, размясціўшы іх уздоўж восі вярчэння на адлегласці, прыкладна роўнай вышыні цыліндра (рыс. 83, *г*).

Для пабудавання восей фігур, размешчаных не ў гарызантальнай плоскасці праекцый, як на рысунках 77 і 78, а ў вертыкальных плоскасцях, дастаткова на ўзятай вертыкальнай прамой праз адвольна выбраны пункт правесці адну прамую, накіраваўшы яе ўніз улева для фігур, паралельных франтальнай плоскасці праекцый, або ўніз управа — для фігур, паралельных профільнай плоскасці праекцый (рыс. 84, *а* і *б*).



Рыс. 84

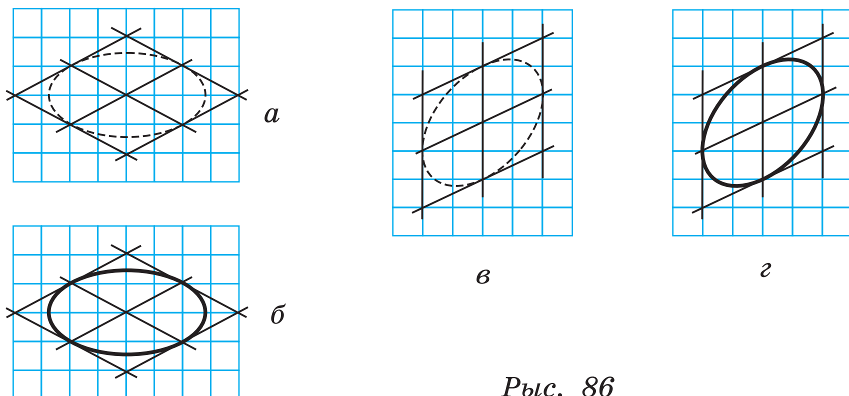


Рыс. 85

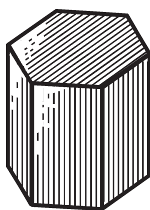
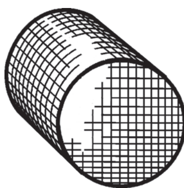
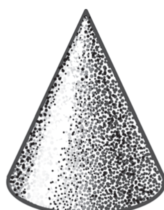
Размяшчэнне авалаў пры выкананні тэхнічных рысункаў акружнасцей, змешчаных у розных каардынатных плоскасцях, паказана на рысунку 85, дзе *1* — гарызантальная плоскасць, *2* — франтальная і *3* — профільная.

Тэхнічныя рысункі зручна выконваць на паперы ў клетку (рыс. 86).

Для надання тэхнічнаму рысунку большай нагляднасці выкарыстоўваюць розныя спосабы перадачы аб'ёму прадмета. Імі могуць быць *лінейная штрыхоўка* (рыс. 87, *а*), *шрафіроўка* (штрыхоўка «клетачкай» — рыс. 87, *б*), *кропкавае заცяненне* (рыс. 87, *в*) і інш. (гл. таксама рыс. 88). Пры гэтым мяркуецца, што святло на паверхню падае злева зверху. Асветленыя паверхні пакідаюць светлымі, а на зацемненыя наносяць штрыхі, якія робяць больш густымі там, дзе больш цёмная тая ці іншая частка паверхні прадмета.



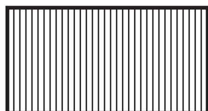
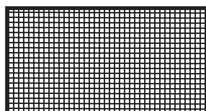
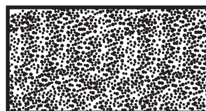
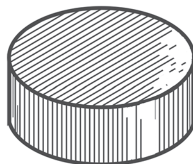
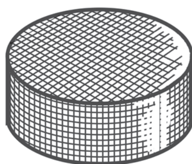
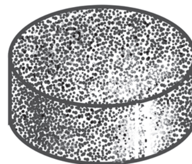
Рыс. 86

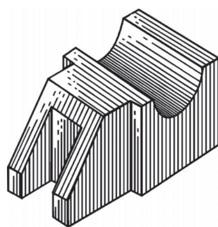
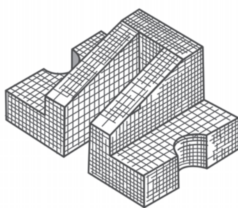
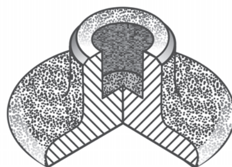
а *б* *в*

Рыс. 87

Штрыхоўка Шрафіроўка Тушоўка

Рыс. 88

Рыс. 89

На рысунку 89 паказаны тэхнічныя рысункі больш складаных дэталей з выкарыстаннем штрыхоўкі, шрафіроўкі і кропкавага зацянення.

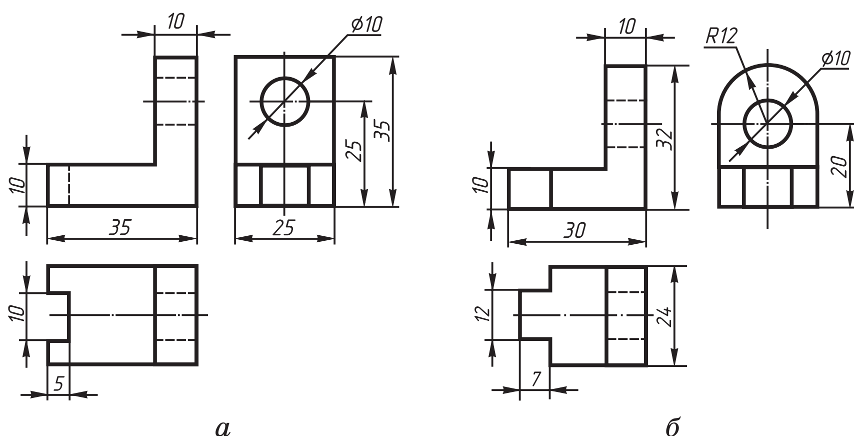
1. Які рысунак называюць тэхнічным?
2. Якія спосабы перадачы аб'ёму прадметаў выкарыстоўваюцца ў тэхнічным рысаванні?

Графічная работа № 3

Варыянт 1

Тэхнічны рысунак дэталі

Па чарцяжы ў прамавугольных праекцыях выканайце тэхнічны рысунак адной з дэталей (рыс. 90).

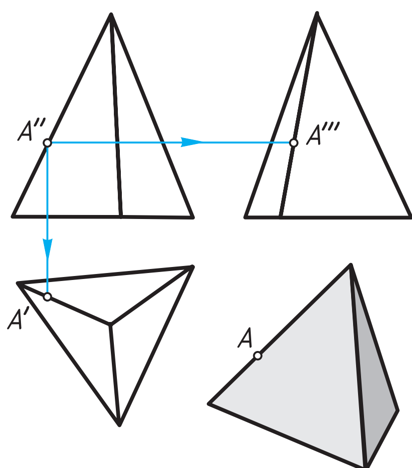


Рыс. 90

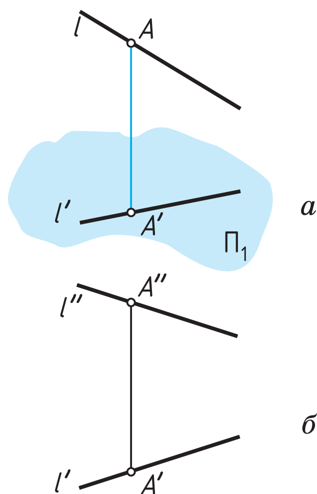
§ 16. Пабудаванне праекцый пунктаў на паверхнях цел і прадметаў

Няхай на лініі, якая з'яўляецца праекцыяй канта трохвугольнай пірамiды (рыс. 91), зададзена франтальная праекцыя A'' пункта A. Паколькі пункт A належыць канту пірамiды, то праекцыі пункта павінны ляжаць на праекцыях гэтага канта. Значыць, трэба спачатку на чарцяжы знайсці праекцыі дадзенага канта, а затым пры дапамозе ліній сувязі адшукаць на іх праекцыі пункта.

Пры гэтым карыстаюцца наступным правілам: калі пункт ляжыць на прамой (рыс. 92, *а*),



Рыс. 91



Рыс. 92

то на чарцяжы яго праекцыі ляжаць на аднайменных праекцыях гэтай прамой (рыс. 92, *б*), г. зн. гарызантальная праекцыя A' пункта A ляжыць на гарызантальнай праекцыі l' прамой l і г. д. Абедзве праекцыі пункта злучае адна лінія сувязі.

Гарызантальная праекцыя A' пункта A павінна ляжаць на гарызантальнай праекцыі канта, таму праводзім з пункта A'' вертыкальную лінію сувязі. У месцы яе перасячэння з праекцыяй канта знаходзіцца пункт A' — гарызантальная праекцыя пункта A. Профільная праекцыя A''' пункта A ляжыць на профільнай праекцыі канта.

Так знаходзяць праекцыі любых пунктаў, якія ляжаць на кантах прадметаў.

Аднак часам прыходзіцца будаваць праекцыі пунктаў, якія ляжаць не на кантах, а на гранях. Каб па адной праекцыі пункта, што ляжыць на

грані прадмета, знайсці астатнія, трэба перш-наперш знайсці праекцыі гэтай грані. Затым пры дапамозе ліній сувязі трэба адшукаць праекцыі пункта, якія павінны ляжаць на праекцыях грані.

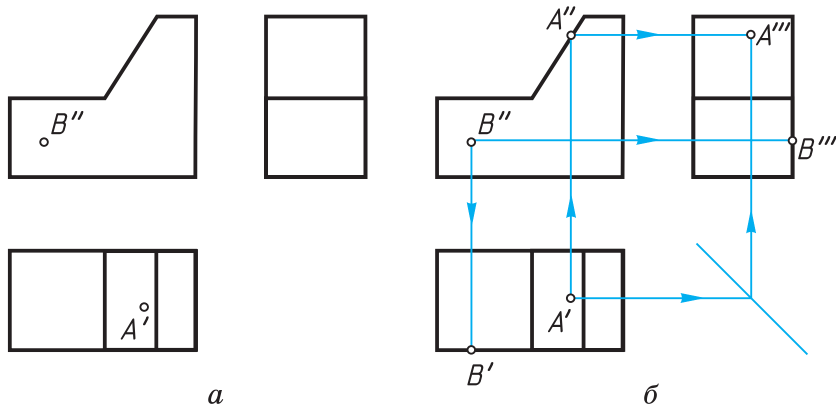
Няхай на чарцяжы прадмета (рыс. 93, *а*) дадзены гарызантальная праекцыя A' пункта A і франтальная праекцыя B'' пункта B. Дадзеныя пункты ляжаць на бачных гранях прадмета.

Па вертыкальнай лініі сувязі знойдзем спачатку франтальную праекцыю A'' пункта A, а затым, карыстаючыся пастаяннай прамой чарцяжа (гл. п. 8.3), на профільнай праекцыі грані знойдзем профільную праекцыю A''' пункта A.

Лінію сувязі спачатку праводзяць да той праекцыі, на якой грань паказваецца ў выглядзе адрэзка прамой.

Пабудаванне праекцый пункта B, зададзенага франтальнай праекцыяй B'', паказана лініямі сувязі са стрэлкамі (рыс. 93, *б*).

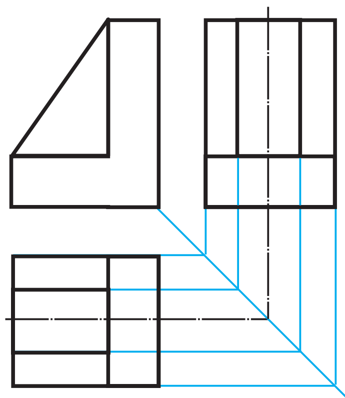
Пастаянную прамую чарцяжа можна выкарыстаць таксама ў рашэнні задач на пабудаванне праекцый прадметаў, якія адсутнічаюць, калі,



Рыс. 93

напрыклад, па дзвюх змешчаных на чарцяжы праекцыях прадмета трэба пабудаваць трэцюю (рыс. 94). У гэтым выпадку размяшчэнне пастаяннай прамой чарцяжа вызначае месца дадзенай праекцыі.

Больш падрабязна з правіламі пабудавання трэціх праекцый вы пазнаёміцеся пазней.

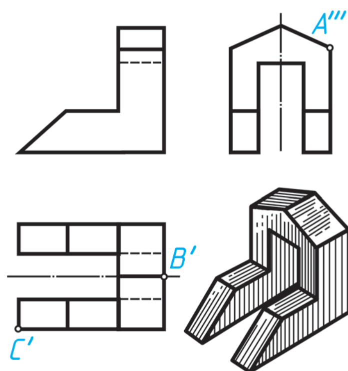


Рыс. 94

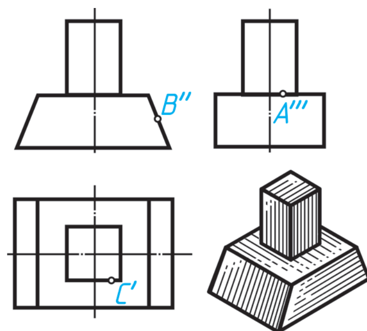
Як пабудаваць праекцыі пункта, калі ён належыць канту мнагагранніка? грані мнагагранніка?

13. На рысунках 95, 96, 97 змешчаны чарцяжы ў сістэме прамавугольных праекцый і наглядныя відарысы гэтых прадметаў. На чарцяжах зададзены праекцыі пунктаў, якія ляжаць на вяршынях, кантах і гранях прадметаў. Усе пункты бачныя. Перачарціце або перанясіце на кальку гэтыя рысункі, а таксама:

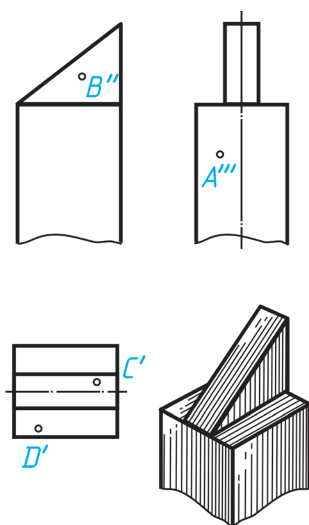
1) абазначце літарамі астатнія праекцыі вяршынь *A*, *B* і *C* (рыс. 95), знайдзіце гэтыя вяршыні на наглядным відарысе і пазначце іх літарамі;



Рыс. 95



Рыс. 96



Рыс. 97

2) пабудуйце праекцыі, якія адсутнічаюць, пунктаў *A*, *B* і *C*, зададзеных на кантах прадмета (рыс. 96); пазначце колерам праекцыі кантаў (для кожнага канта — свой колер), на якіх ляжаць зададзеныя пункты; нанясіце пункты на наглядным відарысе і пазначце канты тым жа колерам, што і на чарцяжы;

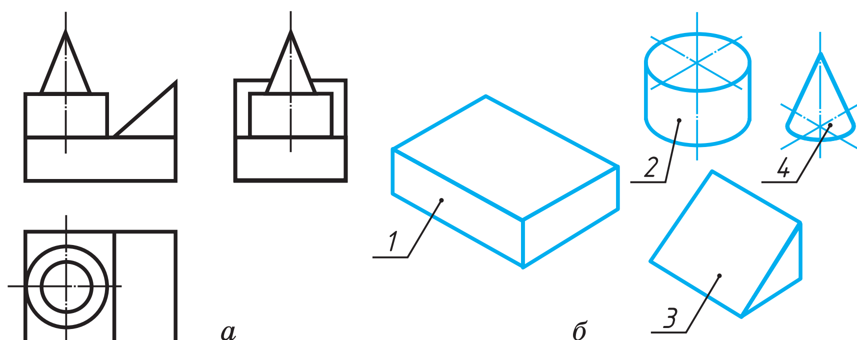
3) пабудуйце праекцыі, якія адсутнічаюць, пунктаў, зададзеных на гранях паверхні (рыс. 97); пазначце колерам праекцыі граней, на якіх ляжаць пункты (для кожнай грані — свой колер), пазначце гэтыя грані прадмета на наглядным відарысе тым жа колерам, што і на чарцяжы, і пакажыце праекцыі пунктаў.

§ 17. Прыклады пабудавання чарцяжоў прадметаў

17.1. Аналіз геаметрычнай формы прадмета па чарцяжы. Паказаны на чарцяжы прадмет (рыс. 98, *а*) уяўляе сабой групу (кампазіцыю) геаметрычных цел (рыс. 98, *б*).

Прыгадаўшы адметныя рысы, характэрныя для відарысаў у прамавугольных праекцыях геаметрычных цел, і супаставіўшы ўсё тры выгляды — галоўны, зверху і злева, можна вызначыць, што: ніжняя частка прадмета (назавём яе асновай) уяўляе сабой прамавугольны паралелепіпед *1*, на ім устаноўлены цыліндр *2* і трохвугольная прызма *3*, на верхняй аснове цыліндра ўстаноўлены конус *4*.

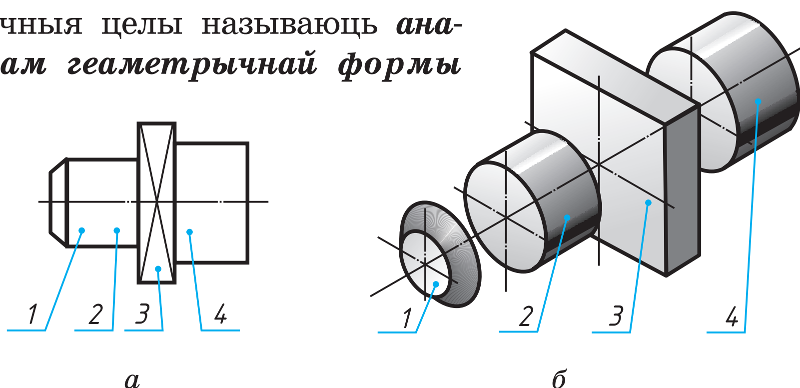
Асноўныя геаметрычныя целы можна выявіць у любой дэталі або прадмеце. Так, на ры-



Рыс. 98

сунку 99, *а* ў прамавугольнай праекцыі паказана дэталь, якая называецца валікам (ад слова «вал»). У ёй можна вылучыць такія геаметрычныя целы (рыс. 99, *б*), як усечаны конус *1*, цыліндр *2*, паралелепіпед *3* і яшчэ адзін цыліндр — большага дыяметра — *4*.

Каб уявіць па чарцяжы агульную форму любой дэталі, неабходна выявіць форму ўсіх яе элементаў. Для гэтага складаную па форме дэталь мысленна падзяляюць на асобныя канструкцыйныя часткі, якія маюць форму розных геаметрычных цел. Мысленнае раздзяленне прадмета на асноўныя геаметрычныя целы называюць ***аналізам геаметрычнай формы***



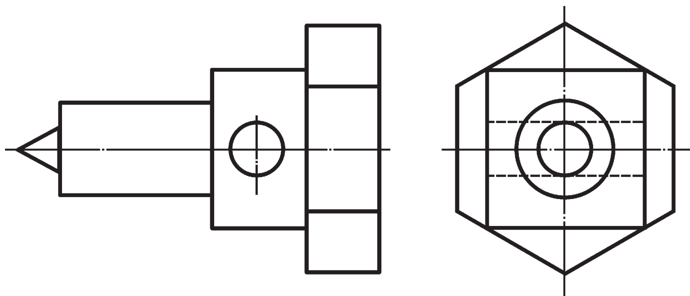
Рыс. 99

прадмета. **Выкарыстоўваючы відарыс дэталі, размерныя лікі, умоўныя знакі і надпісы, можна ўзнавіць вобраз дэталі, г. зн. уявіць па чарцяжы яе прасторавую форму.**

З якой мэтай выкарыстоўваюць аналіз геаметрычнай формы прадмета па чарцяжы?

14. Падлічыце па чарцяжы (рыс. 100), колькі геаметрычных цел утвараюць форму дэталі. Назавіце іх.

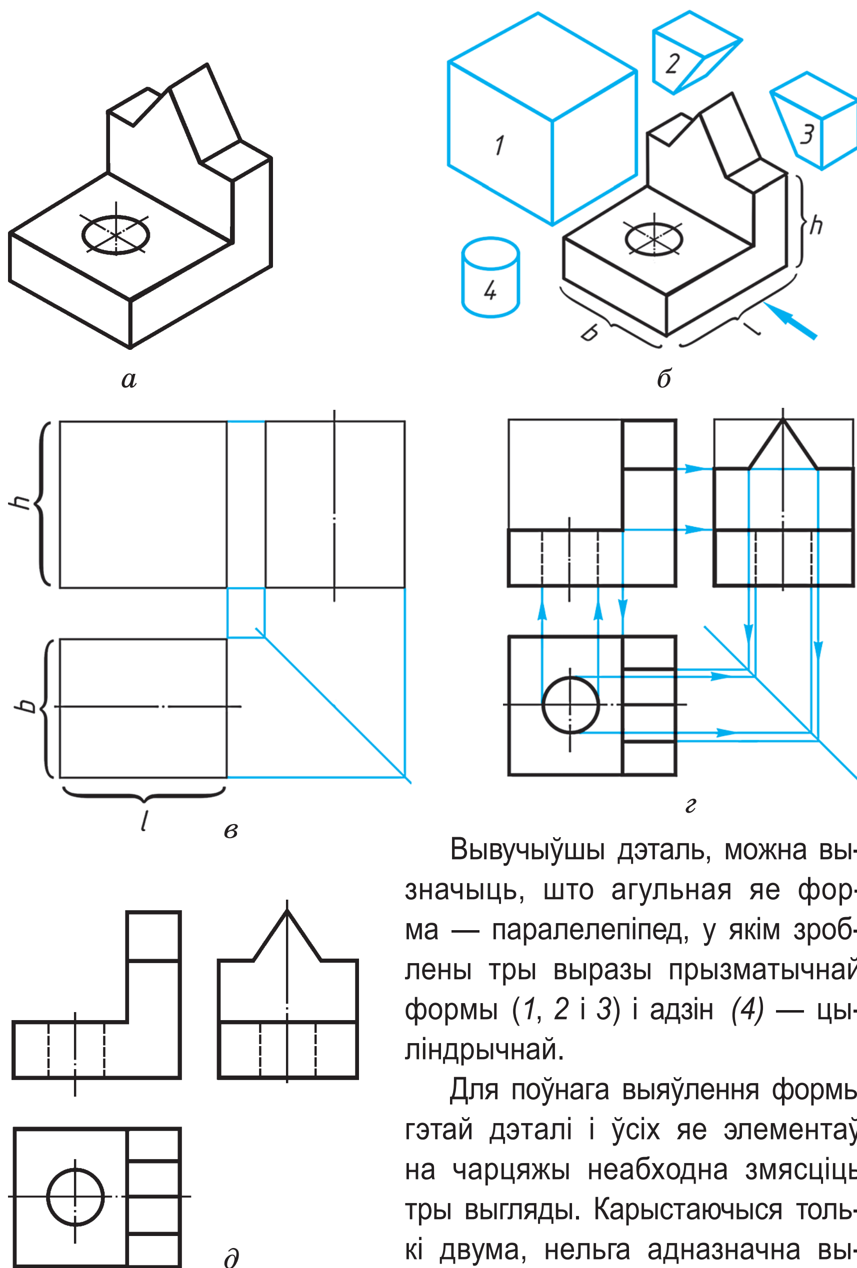
15. Выканайце чарцёж дэталі па наступным яе апісанні. Дэталь называецца ўтулкай. Яна складаецца з усечанага конуса і правільнай чатырохвугольнай прызмы. Агульная даўжыня дэталі 60 мм. Дыяметр адной асновы конуса роўны 30 мм, другой — 50 мм. Прызма далучана да большай асновы конуса і мае памеры 50×50 мм, вышыня яе роўная 20 мм. Уздоўж восі ўтулкі прасвідравана навылётная цыліндрычная адтуліна ∅20 мм. Вызначце неабходную колькасць выглядаў, абазначце памеры.



Рыс. 100

17.2. Паслядоўнасць пабудавання відарысаў на чарцяжы. Пры пабудаванні відарысаў на чарцяжы неабходна дакладна ўявіць агульную форму прадмета і форму асобных яго частак (выступаў, выразаў, адтулін і інш.). Такім чынам, спачатку робяць аналіз геаметрычнай формы прадмета, а затым вызначаюць неабходную колькасць выглядаў, выбіраюць галоўны выгляд і будуюць відарысы.

Няхай неабходна пабудаваць чарцёж дэталі па яе наглядным відарысе (рыс. 101, *а*).



Рыс. 101

Вывучыўшы дэталь, можна вызначыць, што агульная яе форма — паралелепіпед, у якім зроблены тры выразы прызматычнай формы (*1*, *2* і *3*) і адзін *(4)* — цыліндрычнай.

Для поўнага выяўлення формы гэтай дэталі і ўсіх яе элементаў на чарцяжы неабходна змясціць тры выгляды. Карыстаючыся толькі двума, нельга адназначна вызначыць форму наяўных выразаў і форму дэталі цалкам.

Пасля гэтага прыступаюць да выбару галоўнага выгляду. Відавочна, што максімальную інфармацыю аб дэталі мы атрымаем, выбраўшы напрамак праецыравання, паказаны стрэлкай. У гэтым выпадку добра чытаецца агульная форма дэталі.

Відарысы пачнём будаваць з так званых габарытных фігур, маючы пры гэтым на ўвазе першапачатковую агульную форму дэталі. У дадзеным выпадку гэта будуць тры прамавугольнікі (рыс. 101, *в*), памеры якіх вызначаюцца габарытамі прадмета (h, l і b). Затым вычэрчваюцца неабходныя восі сіметрыі і цэнтравыя лініі. Усе пабудаванні спачатку выконваюць тонкімі лініямі.

Памеры асобных частак прадмета з аднаго выгляду на іншыя можна пераносіць з дапамогай ліній сувязі, выкарыстаўшы пры неабходнасці пастаянную прамую чарцяжа.

Калі памеры адсутнічаюць (як на рыс. 101, *а*), то іх можна атрымаць шляхам вымярэння адпаведных адрэзкаў на зададзеным відарысе.

Пакажам на відарысах прамавугольныя выразы (рыс. 101, *г*). Іх мэтазгодна нанесці спачатку на галоўным выглядзе.

Цыліндрычную адтуліну можна спачатку паказаць на выглядзе зверху, знайшоўшы цэнтр акружнасці, якая з'яўляецца праекцыяй асновы цыліндра. Затым, выкарыстаўшы лініі сувязі, варта паказаць яе на галоўным выглядзе і выглядзе злева.

Аднак карыстацца лініямі сувязі, як і пастаяннай прамой чарцяжа, не заўсёды рацыянальна. Патрэбны памер на тым або іншым выглядзе можна атрымаць, адкладваючы яго цыркулем ад лініі сіметрыі або праекцыі якой-небудзь грані.

У заключэнне відарысы абводзяць лініямі, якія ўстаноўлены стандартам (рыс. 101, *д*), і наносяць памеры, калі гэтага патрабуе ўмова задачы.

Паслядоўнасць пабудавання выглядаў дэталі з нанясеннем памераў паказана на рысунку 106.

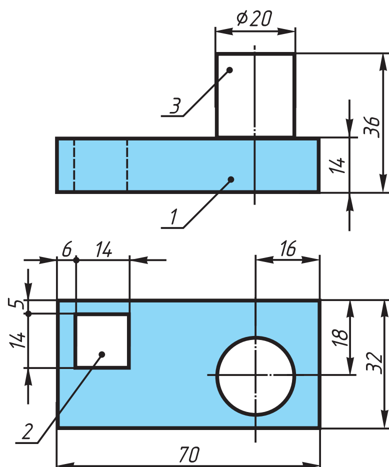
Назавіце паслядоўнасць дзеянняў пры пабудаванні выглядаў прадмета.

17.3. Нанясенне памераў на аснове аналізу формы прадмета. З асноўнымі правіламі нанясення памераў мы ўжо пазнаёміліся. Высветлім цяпер, як, папярэдне прааналізаваўшы геаметрычную форму прадмета, трэба наносіць яго памеры на чарцяжы. Разгледзім прыклад.

Дэталь, паказаную на чарцяжы (рыс. 102), можна мысленна раздзяліць на паралелепіпед *1* з адтулінай, якая таксама мае форму паралелепіпеда *2*, і цыліндр *3*. Памеры гэтых цел і наносяць на чарцяжы. Для паралелепіпеда і прызмы (яна чатырохвугольная) паказваюць даўжыню, шырыню і вышыню, для цыліндра — дыяметр асновы і вышыню.

Аднак нанесеных памераў будзе недастаткова для выраблення дэталі. Неабходна яшчэ мець памеры, якія вызначаюць узаемнае становішча яе частак. Такія памеры можна назваць каардынуючымі. На рысунку 102 імі з'яўляюцца памеры 16 і 18, 5 і 6 мм.

Памеры 16 і 18 мм вызначаюць становішча цэнтра цыліндрычнай адтуліны дэталі, памеры 5 і 6 мм — становішча прызматычнай адтуліны.



Рыс. 102

Памеры, якія вызначаюць вышыню цыліндра і глыбіню адтуліны, наносіць не трэба. Пры вырабленні дэталі вышыню цыліндра можна вызначыць як роз-

насць паміж агульнай вышынёй дэталі (36 мм) і таўшчынёй асновы (14 мм). Яна роўная 22 мм. Глыбіня адтуліны роўная вышыні асновы, г. зн. 14 мм.

Кожны памер на чарцяжы паказваюць толькі адзін раз. Напрыклад, калі на галоўным выглядзе (гл. рыс. 102) нанесены памер асновы цыліндра ∅20, то на выглядзе зверху яго наносіць не трэба. У той жа час на чарцяжы павінны быць усе памеры, неабходныя для выраблення дэталі.

На чарцяжах абавязкова наносяць габарытныя памеры, якія вызначаюць гранічныя знешнія абрысы прадметаў. На рысунку 102 гэта памеры 70, 32, 36 мм. Габарытныя памеры размяшчаюць далей ад відарыса, чым астатнія.

Меншыя памеры размяшчаюць бліжэй да відарыса, а большыя — далей, што дазваляе пазбегнуць лішніх перасячэнняў размерных і выносных ліній.

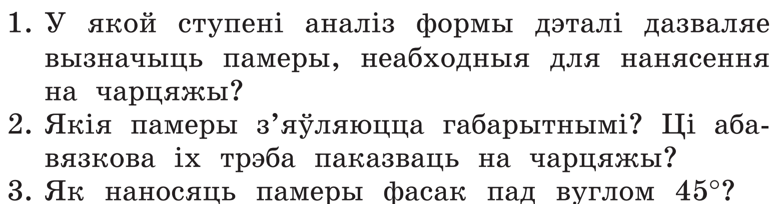
Разгледзім яшчэ адзін прыклад.

У дэталей, якія маюць форму цел вярчэння, часта тарцовыя канты зразаюць па конусе. Гэты элемент называюць ***фаскай***. Фаска палягчае зборку дэталей і засцерагае канты ад пашкоджання, а рукі рабочага — ад парэзаў.

Найбольш часта сустракаюцца фаскі пад вуглом 45°. Іх памеры наносяць запісам, напрыклад 2×45°, дзе 2 — вышыня фаскі (рыс. 103, *а* і *б*). Калі сустракаецца некалькі аднолькавых фасак, іх памеры наносяць адзін раз з указаннем колькасці (рыс. 103, *б*).

Памеры фасак пад іншымі вугламі паказваюць лінейным і вуглавым памерамі, а не надпісам (рыс. 103, *в*).

Рыс. 103



1. У якой ступені аналіз формы дэталі дазваляе вызначыць памеры, неабходныя для нанясення на чарцяжы?
2. Якія памеры з'яўляюцца габарытнымі? Ці абавязкова іх трэба паказваць на чарцяжы?
3. Як наносяць памеры фасак пад вуглом 45°?

Графічная работа № 3

Варыянт 2

Чарцёж дэталі

Па наглядным відарысе адной з дэталей пабудуйце яе чарцёж у прамавугольных праекцыях (рыс. 104). Нанясіце на чарцяжы праекцыі пунктаў *A*, *B* і *C*. Пакажыце памеры.

Рыс. 104

§ 18. Выкананне эскізаў дэталей

18.1. Прызначэнне эскізаў. Да ***эскізаў*** адносяць чарцяжы, прызначаныя для разавага выкарыстання ў вытворчасці. Відарыс прадмета на эскізе выконваецца па правілах прамавугольнага праецыравання, але ад рукі, з захаваннем на вока прапорцый паміж часткамі паказваемага прадмета.

Эскізамі карыстаюцца канструктары пры праектаванні, напрыклад, новых машын. Эскізы выкарыстоўваюцца таксама пры рамонце абсталявання, калі замест пашкоджанай ці зламанай дэталі трэба зрабіць новую. Тады з натуры выконваюць эскіз дэталі.

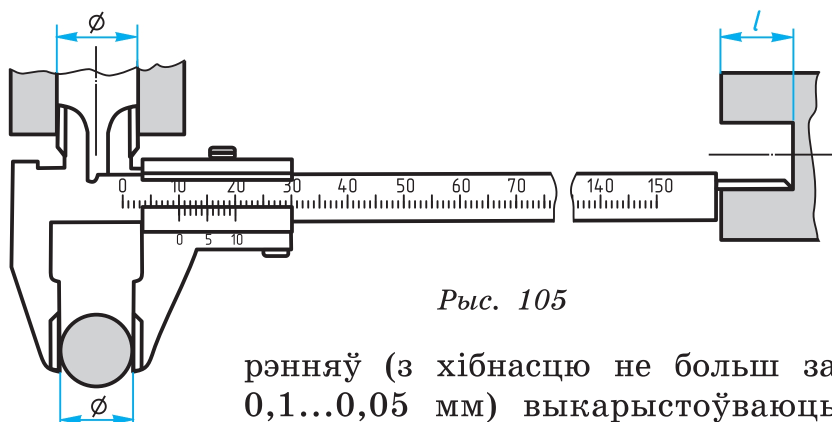
У вытворчасці часта даводзіцца вырабляць дэталь непасрэдна па эскізе, таму да яго варта ставіцца як да важнага тэхнічнага дакумента.

Эскізы павінны выконвацца ў адпаведнасці са стандартамі АСКД роўнымі і дакладнымі лініямі. Усе надпісы варта рабіць чарцёжным шрыфтам.

Эскіз выконваюць звычайна на паперы ў клетку, гэта значна зручней і хутчэй. Па клетках лёгка праводзіць перпендыкулярныя і паралельныя лініі, захоўваць прапарцыянальнасць частак прадмета пры пабудаванні відарысаў. Дугі акружнасцей можна правесці цыркулем, а потым абвесці іх ад рукі. Выконваюць эскіз мяккім алоўкам (М або 2М).

Для абмеру дэталі пры выкананні эскіза з натуры выкарыстоўваюць розныя вымяральныя прылады.

Вымярэнне лінейных велічынь выконваюць з дапамогай лінейкі. Для больш дакладных вымя-



Рыс. 105

рэнняў (з хібнасцю не больш за 0,1...0,05 мм) выкарыстоўваюць штангенцыркуль (рыс. 105).

Штангенцыркулем вымяраюць лінейныя памеры, дыяметры цыліндрычных элементаў (знешніх і ўнутраных), а таксама глыбіню адтулін і паглыбленняў.

На практыцы выкарыстоўваюць і іншыя вымяральныя прылады.

1. Які чарцёж называецца эскізам?
2. Якія патрабаванні павінен задавальняць эскіз?

18.2. Парадак выканання эскіза. Прыступаючы да выканання эскіза, перш за ўсё трэба ўважліва азнаёміцца з дэталлю: па магчымасці высветліць яе прызначэнне, дакладна ўявіць агульную геаметрычную форму дэталі, форму яе асобных частак. Карысна мысленна падзяліць дэталь на часткі, якія маюць форму простых геаметрычных цел.

Затым варта вызначыць, колькі выглядаў неабходна выканаць для поўнага выяўлення формы і памераў дэталі, выбраць галоўны выгляд. Ён павінен даваць найбольш поўнае ўяўленне аб форме і памерах дэталі. На галоўным выглядзе

павінна быць па магчымасці менш штрыхавых ліній.

Памятайце, што колькасць выглядаў можна скараціць, выкарыстоўваючы знакі ∅ (дыяметр) і □ (квадрат), умоўнае абазначэнне таўшчыні дэталі (*s*) і інш.

Будуюць відарысы дэталі на эскізе ў наступнай паслядоўнасці (рыс. 106).

1. Вычэрчваюць на лісце выбранага фармату знешнюю рамку і рамку, якая абмяжоўвае поле чарцяжа. Размяшчаюць і вычэрчваюць графы асноўнага надпісу.

2. Вызначаюць, як найлепшым чынам размясціць відарысы на полі чарцяжа, і вычэрчваюць тонкімі лініямі габарытныя прамавугольнікі. Пры неабходнасці праводзяць восевыя і цэнтравыя лініі (рыс. 106, *а*).

3. Наносяць на выглядах знешнія (бачныя) контуры дэталі (рыс. 106, *б*).

4. Штрыхавымі лініямі паказваюць нябачныя часткі і элементы дэталі (рыс. 106, *в*). Абводзяць эскіз.

5. Наносяць вынасныя і размерныя лініі (рыс. 106, *г*).

6. Абмяраюць дэталь, наносяць размерныя лікі і, калі гэта неабходна, патрэбныя надпісы (рыс. 106, *д*).

7. Запаўняюць асноўны надпіс (рыс. 106, *е*), дзе паказваюць назву дэталі, матэрыял, з якога яна выраблена, іншыя звесткі.

Нарэшце, правяраюць эскіз. Пры гэтым неабходна пераканацца, што: а) відарысы пабудаваны правільна і ў праекцыйнай сувязі; б) галоўны выгляд дэталі выбраны трапна; в) выглядаў

а *б*

в *г*

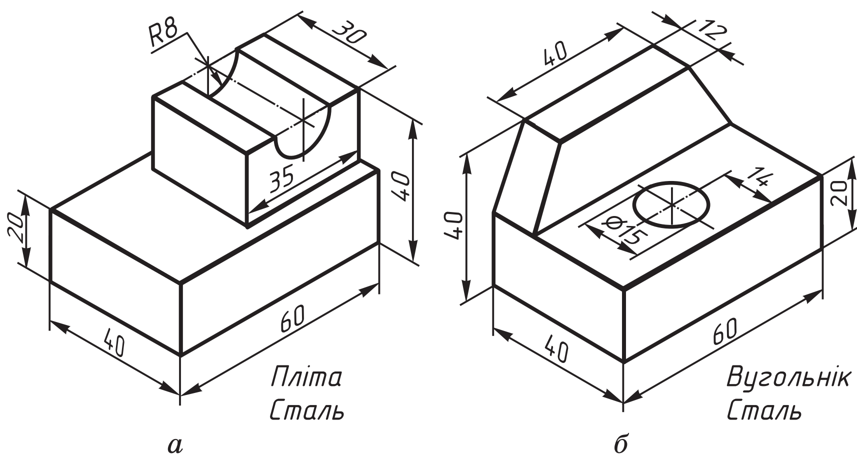
д *е*

Рыс. 106

дастаткова, для таго каб выявіць форму дэталі; г) памеры нанесены правільна; д) зроблены неабходныя тлумачальныя надпісы; е) правільна запоўнены асноўны надпіс.

1. З якіх асноўных этапаў складаецца работа па зняцці эскіза з натуры?
2. Якая паслядоўнасць выканання эскіза?

16. Выканайце эскізы дэталей па іх наглядных відарысах (рыс. 107, *а* і *б*).



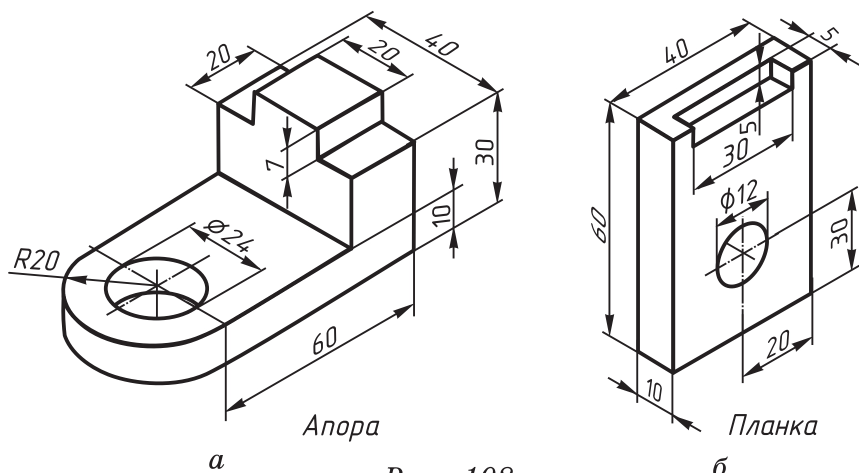
Рыс. 107

Графічная работа № 3

Варыянт 3

Эскіз дэталі

По заданні настаўніка выканайце эскіз дэталі з натуры або па наглядным відарысе (рыс. 108).



Рыс. 108

V. ЧЫТАННЕ ЧАРЦЯЖОЎ

§ 19. Агульныя звесткі аб чытанні чарцяжоў

Уяўленне аб'ёмнай формы прадмета па плоскіх відарысах, вызначэнне яго памераў, атрыманне іншай інфармацыі аб прадмеце па чарцяжы — гэта працэс, які называюць ***чытаннем чарцяжа***. Чытанне чарцяжа з'яўляецца састаўной часткай вытворчай дзейнасці рабочых розных спецыяльнасцей: тэхнікаў, канструктараў, інжынераў. Кожны з іх павінен умець даваць слоўную характарыстыку прадмета па чарцяжы.

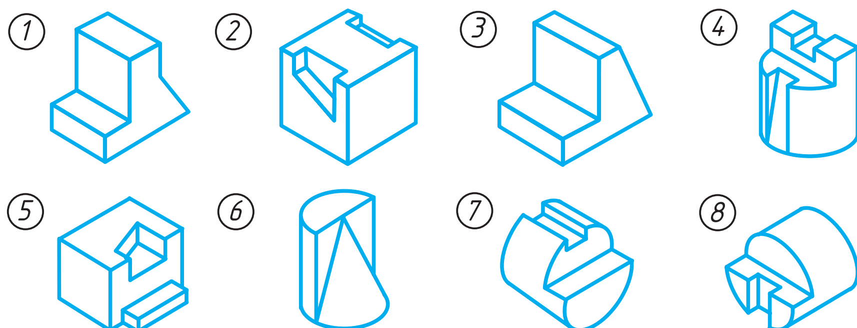
Падчас чытання чарцяжа вобраз рэальнага прадмета ўзнікае ў выніку вывучэння ўсіх наяўных відарысаў, размерных лікаў, надпісаў, умоўных знакаў, іншых даных чарцяжа.

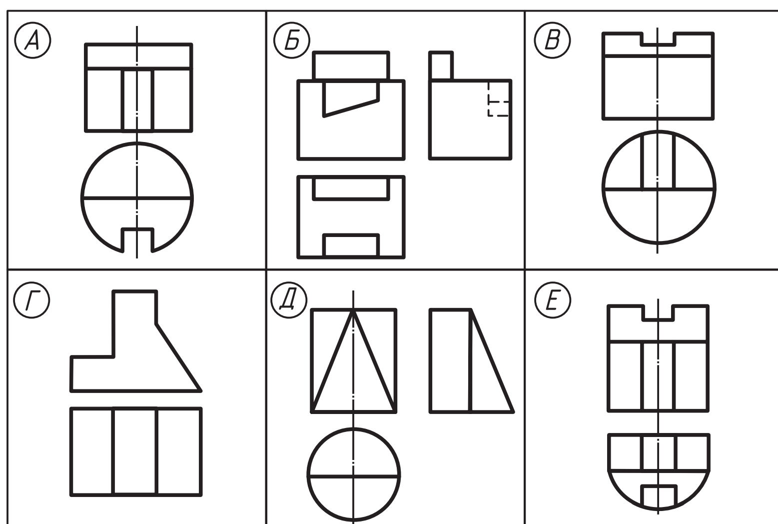
Для вызначэння геаметрычнай формы прадмета выкарыстоўваюць яе аналіз. Спачатку падзяляюць прадмет на састаўныя часткі, вызначаюць іх форму, а затым мысленна аб'ядноўваюць атрыманую інфармацыю ў адзіны прасторавы вобраз. Супастаўляючы праекцыйна звязаныя элементы відарысаў, знаходзяць праекцыі асобных пунктаў, ліній, якія належаць прадмету, выяўляюць характэрныя прыкметы найпрасцейшых геаметрычных цел, якія складаюць геаметрычную форму прадмета, пасля чаго вызначаюць яго форму цалкам. Гэтаму спрыяюць таксама знакі дыяметра, радыуса, квадрата і інш.

Працэс уяўлення формы прадмета па чарцяжы з'яўляецца састаўной часткай рашэння розных графічных задач: пабудавання аксанаметрыі, мадэліравання і інш.

1. Што ўяўляе сабой працэс чытання чарцяжа?
2. З якой мэтай пры чытанні чарцяжа аналізуюць геаметрычную форму прадмета?

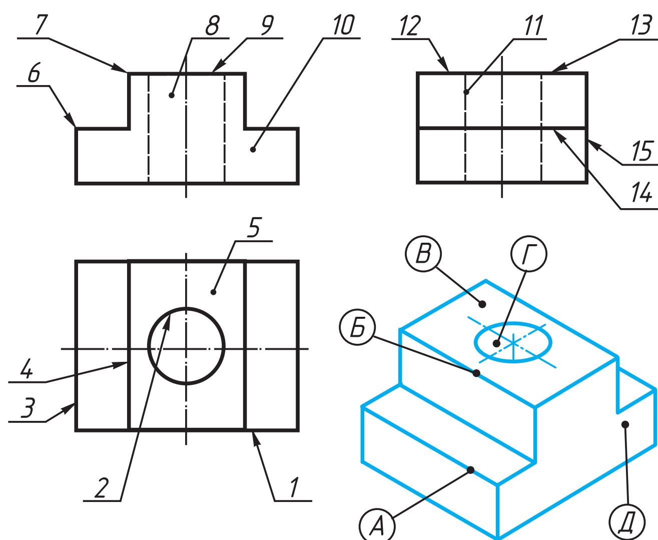
17. Запішыце ў рабочым сшытку: які нумар *(1—8)* нагляднага відарыса дэталей адпавядае літарным абазначэнням *(А—Е)* чарцяжоў (рыс. 109).





Рыс. 109

18. На рысунку 110 змешчаны чарцёж і наглядны відарыс дэталі, якая называецца асновай. Аснова прызначана для непасрэднага ўспрымання нагрузкі ад машыны або якога-небудзь іншага збудавання.



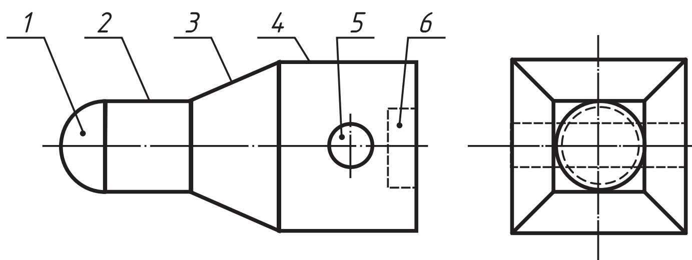
Рыс. 110

Запоўніце ў рабочым сшытку табліцу, указаўшы назвы элементаў дэталі і адпаведнасць паміж літарнымі абазначэннямі пункта на дэталі і лічбавымі абазначэннямі гэтага пункта на праекцыях.

Элемент дэталі		Чарцёж		
Абазначэнне	Назва	галоўны выгляд	выгляд зверху	выгляд злева
А	кант	6	3	14

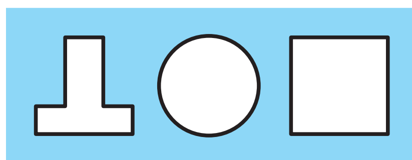
19. 1. Спалучэннем якіх геаметрычных цел утворана форма дэталі, паказанай на рысунку 111? Запішыце адказ у сшытак у такой форме: 1 — паўшар'е; 2 — ... і г. д.

2. Выканайце рысункі кожнага з гэтых элементаў дэталі.

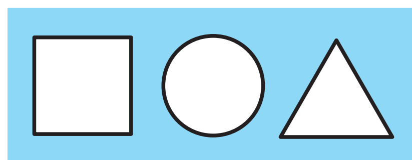


Рыс. 111

20. Выканайце тэхнічны рысунак прадмета, які можа шчыльна праходзіць праз усе тры адтуліны ў пласціне (рыс. 112, *а* — варыянт 1, рыс. 112, *б* — варыянт 2).



а



б

Рыс. 112

§ 20. Парадак чытання чарцяжоў дэталей

Каб атрымаць па чарцяжы інфармацыю аб дэталі, г. зн. прачытаць яе чарцёж, неабходна захоўваць пэўную паслядоўнасць дзеянняў.

1. Прачытаць асноўны надпіс чарцяжа: высветліць назву і прызначэнне дэталі, назву матэрыялу, з якога яна зроблена, маштаб відарысаў.

2. Вызначыць, якія выгляды, іншыя відарысы дэталі змешчаны на чарцяжы, які выгляд з'яўляецца галоўным.

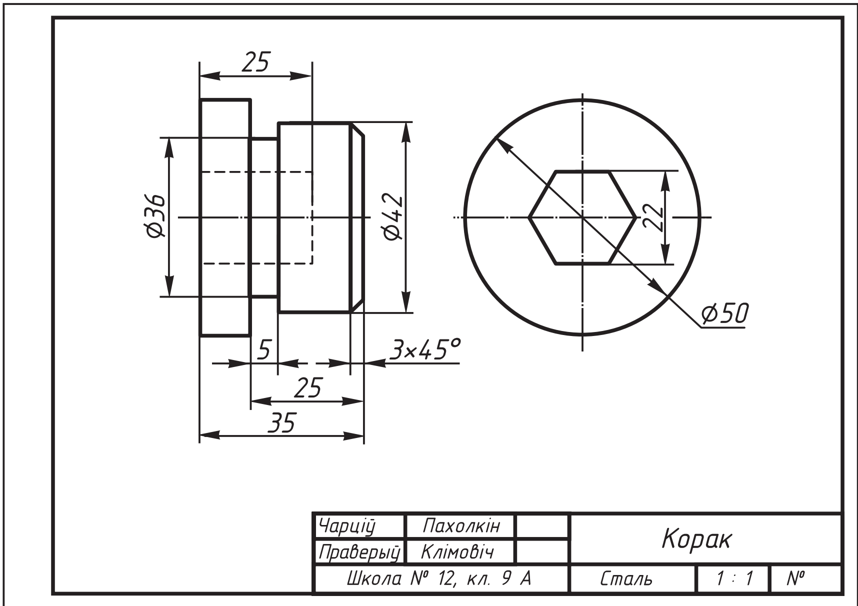
3. Вывучыць выгляды і іншыя відарысы ў іх узаемнай сувязі, высветліць абрысы дэталі, узаемнае размяшчэнне і форму яе частак. Уявіўшы

па чарцяжы форму кожнай часткі дэталі, мысленна аб'яднаць іх у адзіны вобраз.

4. Вызначыць памеры дэталі і яе элементаў.

Чытаючы чарцёж дэталі, можна сфармуляваць для сябе пытанні, якія даюць уяўленне аб ёй: а) як называецца дэталь; б) з якога матэрыялу яна зроблена; в) у якім маштабе выкананы чарцёж; г) якія выгляды ўтрымлівае чарцёж; д) спалучэннем якіх геаметрычных цел утворана форма дэталі; е) якая яе агульная форма; ж) якія габарытныя памеры дэталі і памеры яе асобных частак.

Разгледзім прыклад. На рысунку 113 змешчаны чарцёж дэталі, які неабходна прачытаць. Якую інфармацыю мы можам атрымаць аб дэталі з гэтага чарцяжа? Карыстаючыся толькі



Рыс. 113

што прыведзенай паслядоўнасцю чытання чарцяжа, можна вызначыць, што дэталь называецца «корак», яна зроблена са сталі. Маштаб — 1 : 1, г. зн. відарыс выкананы ў натуральную велічыню.

Чарцёж змяшчае два выгляды — галоўны выгляд і выгляд злева. Іншых відарысаў няма. Карыстаючыся выглядамі, вызначаем форму дэталі і яе частак.

Супастаўляючы выгляды, можна вызначыць, што форма дэталі ўтворана некалькімі паверхнямі вярчэння — цыліндрамі. Адзін з іх мае дыяметр 50 мм, а вышыню — 10 (35 − 25) мм. Восі вярчэння цыліндраў супадаюць і размешчаны паралельна гарызантальнай плоскасці праекцый. Другі цыліндр мае дыяметр 42 мм, вышыню — 20 (25 − 5) мм. Паміж гэтымі цыліндрамі знаходзіцца элемент дэталі — праточка, якая мае форму цыліндра дыяметрам 36 мм і даўжынёй 5 мм. На цыліндры дыяметрам 42 мм ёсць канічнай формы фаска, яе памеры 3×45°, г. зн. вышыня фаскі 3 мм, а выканана яна пад вуглом 45°.

Уздоўж восі вярчэння паверхняў, якія ўтвараюць форму дэталі, размешчана паглыбленне. Яно мае форму шасцівугольнай прызмы і паказана на галоўным выглядзе штрыхавымі лініямі. Глыбіня адтуліны — 25 мм, а адлегласць паміж дзвюма паралельнымі гранямі — 22 мм. На дэталях такі памер называюць памерам «пад ключ», ён вызначае адлегласць паміж «губкамі» ключа.

Габарытныя памеры дэталі: 35 мм і ∅50 мм.

Такім чынам, чытанне чарцяжа зводзіцца да атрымання ўсёй інфармацыі аб прадмеце, што

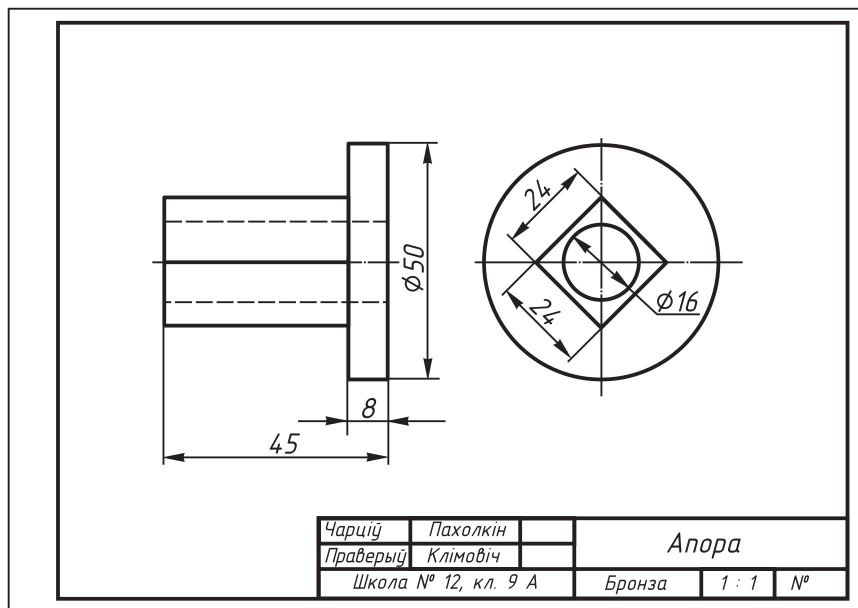
ёсць на чарцяжы. Пры гэтым абавязкова ўлічваецца як графічная, так і тэкставая інфармацыя. Толькі разам яны даюць адназначнае ўяўленне пра форму прадмета, яго памеры, матэрыял, г. зн. выклікаюць прасторавы вобраз прадмета па яго плоскім відарысе, які выкананы на паперы або класнай дошцы.

У якой паслядоўнасці неабходна чытаць чарцёж дэталі?

21. Прачытайце чарцёж дэталі, паказаны на рысунку 114.

Пытанні да чарцяжа

1. Як называецца дэталь?
2. З якога матэрыялу яна выраблена?
3. Які маштаб відарысаў?
4. Якія выгляды змешчаны на чарцяжы?
5. Спалучэннем якіх геаметрычных цел утворана форма дэталі?



Рыс. 114

6. Які элемент дэталі паказаны на галоўным выглядзе штрыхавымі лініямі? Якой ён формы?

7. Відарысам якога элемента дэталі з'яўляюцца акружнасці ∅50 мм? Назавіце ўсе памеры гэтага элемента.

8. Якія габарытныя памеры дэталі?

22. На рысунку 115 змешчаны чарцёж тэхнічнай дэталі.

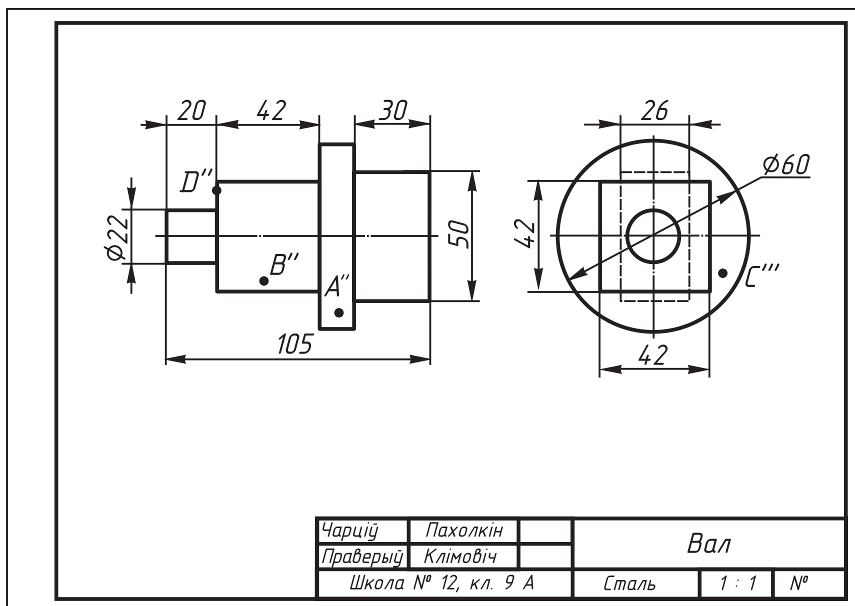
Заданні да чарцяжа

1. Прачытайце чарцёж, выкарыстаўшы разгледжаны вышэй парадак.

2. На бачных частках паверхні дэталі на адным з выглядаў дадзены праекцыі пунктаў. Не перачэрчваючы відарысаў, знайдзіце праекцыі гэтых пунктаў на другім выглядзе.

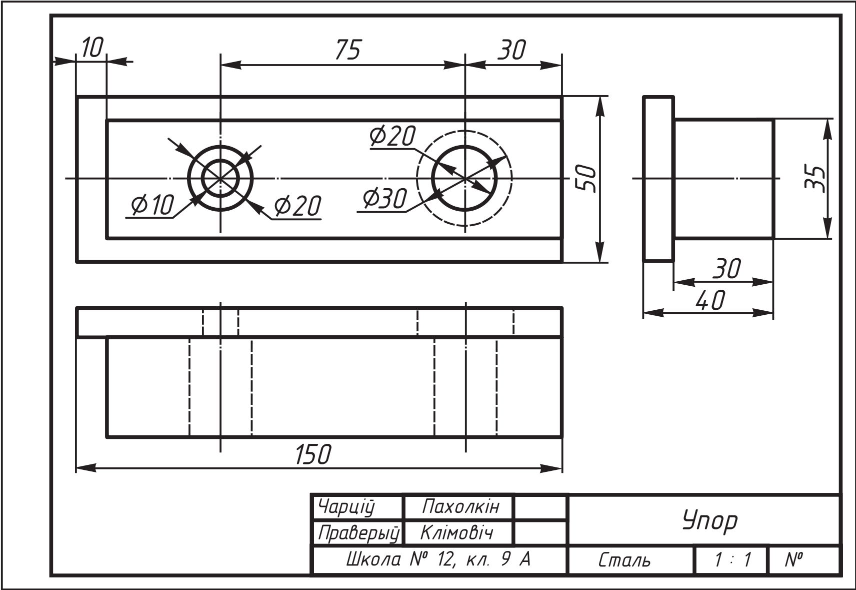
3. Вызначце, які з дадзеных пунктаў (*A*, *B* і г. д.) супадае з вяршыняй; які ляжыць на канце, грані або на паверхні вярчэння дэталі.

4. У рабочым сшытку запішыце: назвы і матэрыялы, з якіх зроблены дэталі; маштаб; колькасць відарысаў і іх назвы; колькасць геаметрычных цел, якія ўтвараюць форму дэталі, і іх назвы; габарытныя памеры дэталі.

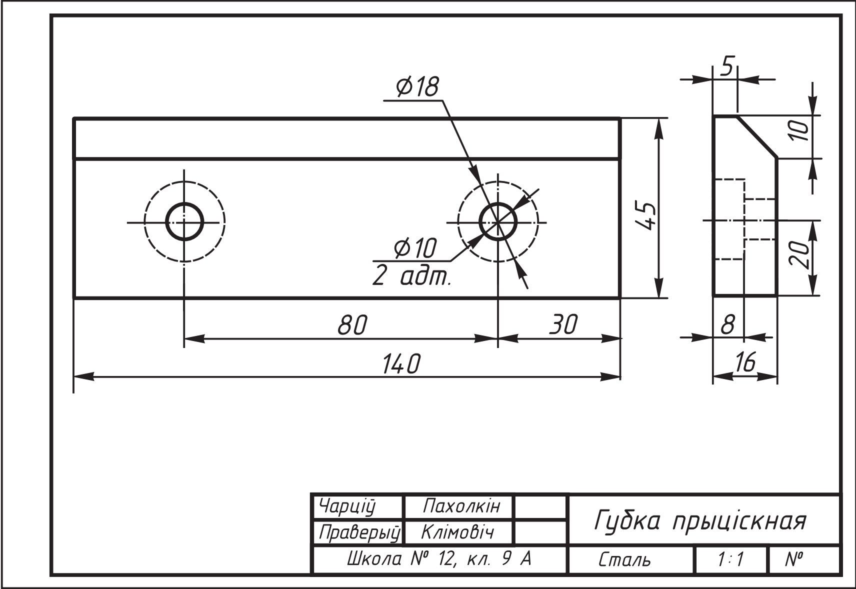


Рыс. 115

23. Прачытайце чарцяжы дэталей (рыс. 116, *а* і *б*).



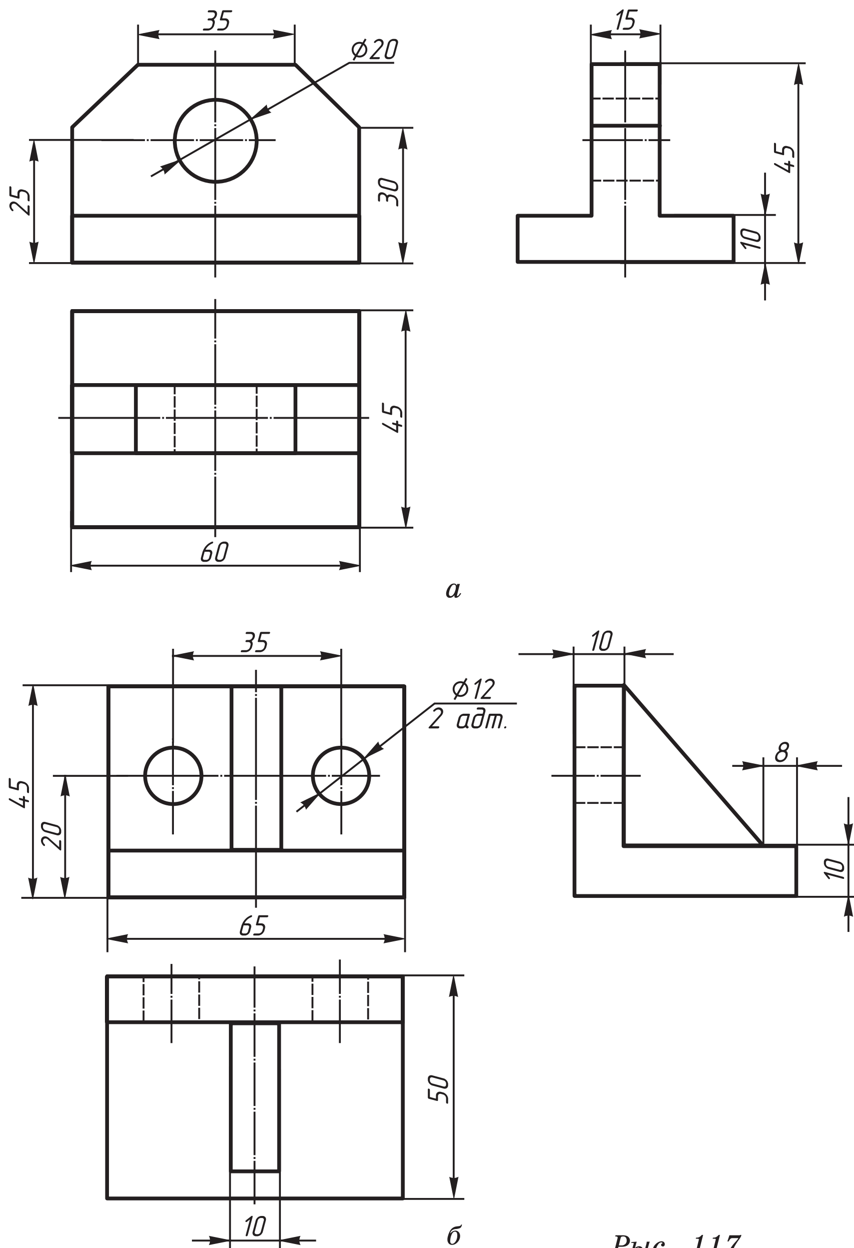
а



б

Рыс. 116

24. Выканайце тэхнічныя рысункі дэталей па чарцяжы ў прамавугольных праекцыях (рыс. 117, *а* і *б*).



Рыс. 117

VI. ГРАФІЧНЫЯ ПЕРАЎТВАРЭННІ ГЕАМЕТРЫЧНЫХ ФІГУР

§ 21. Пераўтварэнне відарысаў

21.1. Агульныя звесткі аб пераўтварэннях. У вучэбнай практыцы, у вытворчай дзейнасці сустракаюцца графічныя задачы, рашэнне якіх звязана з пераўтварэннем розных геаметрычных фігур. Пераўтварэнні мяркуюць замену адной фігуры іншай, атрыманай з першай па вызначаных правілах.

Мы будзем разглядаць наступныя віды пераўтварэнняў:

1) пераўтварэнні відарысаў пры нязменнай форме прадметаў і без змянення іх прасторавага становішча адносна плоскасцей праекцый — дапаўненне відарысаў; пабудаванне відарысаў на новых плоскасцях праекцый і змяненне іх колькасці і інш.;

2) пераўтварэнні відарысаў, звязаныя са змяненнем на чарцяжы геаметрычнай формы прадмета цалкам або яго асобных частак, напрыклад, шляхам прымянення выразаў, зрэзаў, перастановак элементаў і інш.;

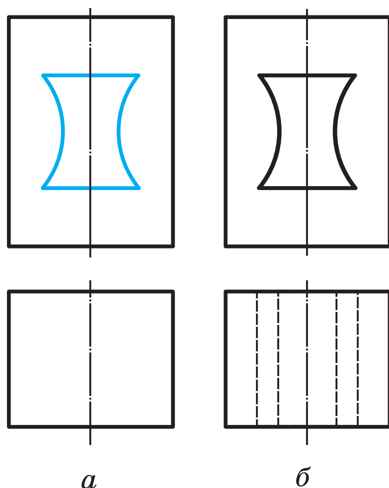
3) пераўтварэнні відарысаў, звязаныя са змяненнем прасторавага становішча фігуры адносна плоскасцей праекцый або іншых прадметаў: павароты, вярчэнні, паралельныя перамяшчэнні і інш.

Далей разгледзім некаторыя з названых пераўтварэнняў у дачыненні да рашэння канкрэтных графічных задач.

1. Што ўяўляюць сабой пераўтварэнні?
2. Назавіце некаторыя віды пераўтварэнняў.

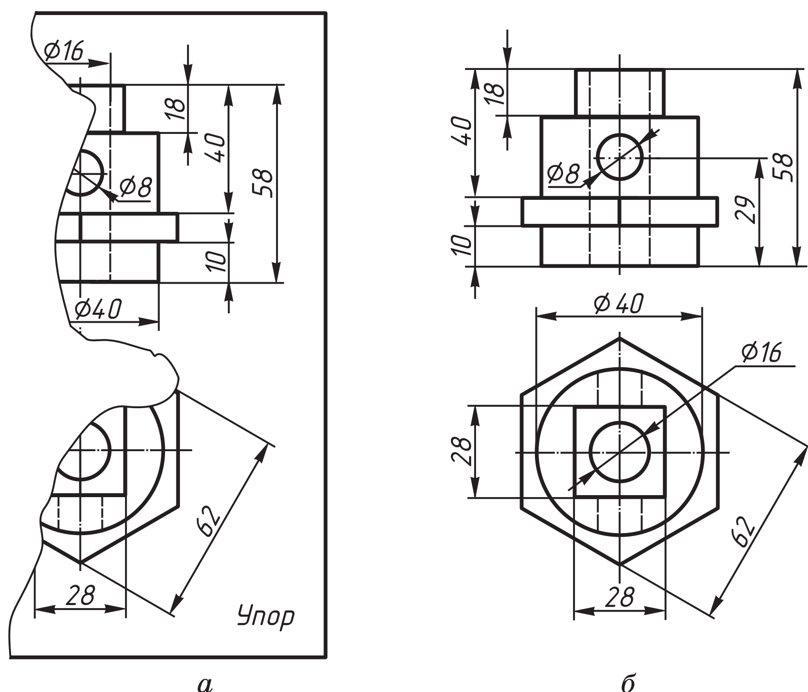
21.2. Дапаўненне відарысаў лініямі, якія адсутнічаюць. Рэканструкцыя відарысаў. Падчас праверак і выпраўлення чарцяжа часам узнікае неабходнасць нанесці на тым або іншым выглядзе лінію, якая адсутнічае, які-небудзь знак, абазначэнне і відарыс элемента дэталі. Часам неабходна зняць лініі, якія не даюць нічога новага для выяўлення формы дэталі. Як першае, так і другое важна ў практыцы выканання разрэзаў, дэталіравання чарцяжоў і інш.

Няхай на чарцяжы (рыс. 118, *а*) на выглядзе зверху адсутнічаюць некаторыя лініі. Калі вядома, што адтуліна ў дэталі навылётная, то, каб гэта было бачна з чарцяжа, неабходна паказаць адтуліну на выглядзе зверху (рыс. 118, *б*), г. зн. правесці штрыхавыя лініі, якіх нестае.



Рыс. 118

Дапаўненне чарцяжа некаторымі лініямі звязана з такім відам графічнай дзейнасці, як рэканструкцыя відарысаў. ***Рэканструкцыя*** — узнаўленне цэласнасці відарыса па яго частцы або частках. Напрыклад, неабходна аднавіць «па-



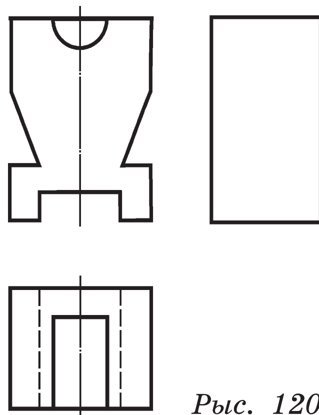
а *б*

Рыс. 119

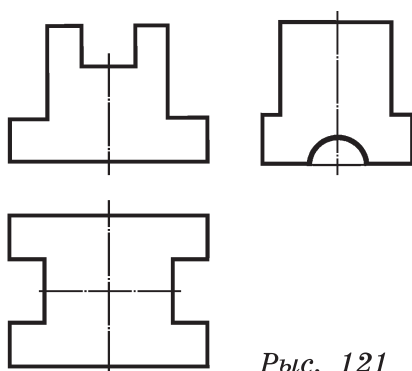
шкоджаны» чарцёж (рыс. 119, *а*). У гэтым выпадку па пакінутых частках відарысаў (два выгляды) трэба рэканструяваць зыходныя даныя чарцяжа і выканаць чарцёж цалкам (рыс. 119, *б*).

1. Калі ўзнікае неабходнасць у дапаўненні чарцяжа некаторымі лініямі?
2. Што ўяўляе сабой рэканструкцыя відарысаў?

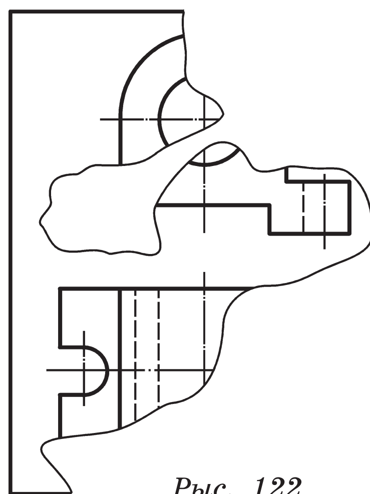
25. На чарцяжы не дачэрчаны выгляд злева (рыс. 120). Перачарціце прапанаваныя відарысы, дапоўніўшы выгляд злева неабходнымі лініямі. Якія элементы дэталі адлюстроўваюць гэтыя лініі?



Рыс. 120



Рыс. 121



Рыс. 122

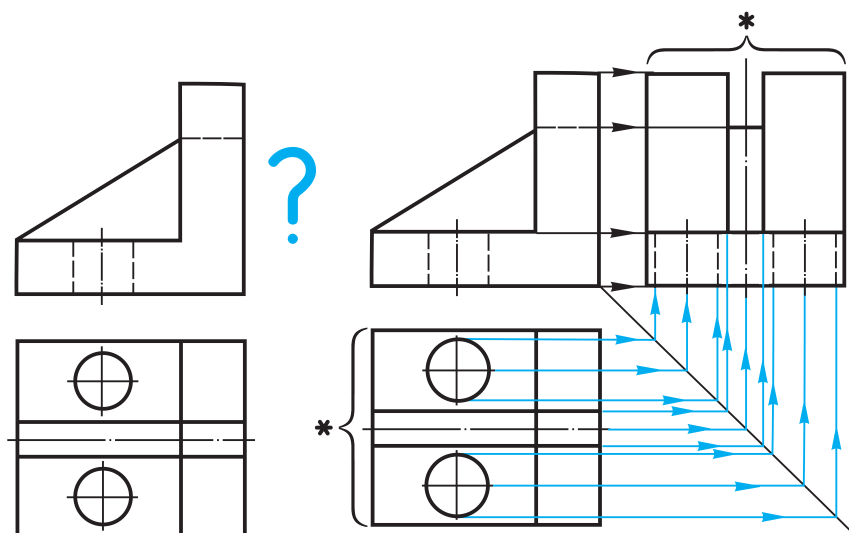
26. Дапоўніце выгляды прадмета, дадзеныя на чарцяжы, лініямі, якія адсутнічаюць (рыс. 121).

27. Зрабіце рэканструкцыю чарцяжа (рыс. 122).

21.3. Змяненне колькасці відарысаў на чарцяжы. У вучэбнай практыцы часам даводзіцца выконваць заданні, звязаныя з павелічэннем або памяншэннем колькасці відарысаў на чарцяжы, напрыклад будаваць трэці выгляд па двух прапанаваных.

Пабудаванне трэцяга выгляду прадмета зводзіцца да пабудавання трэціх выглядаў яго асобных элементаў (пунктаў, ліній, плоскіх фігур) і асобных частак. Для гэтага пры вывучэнні чарцяжа вызначаюць форму, памеры і становішча гэтых частак на прадмеце. Такім чынам, спачатку чытаюць чарцёж, а пасля гэтага пераходзяць да графічных пабудаванняў, вычэрчваючы паслядоўна, адзін за адным, тыя або іншыя элементы прадмета.

На рысунку 123 паказана паслядоўнасць пабудавання выгляду злева па двух дадзеных: га-



Рыс. 123

лоўным і зверху. Перанос памераў з выгляду зверху на той выгляд, які патрабуецца дабудаваць, зроблены з дапамогай пастаяннай прамой чарцяжа.

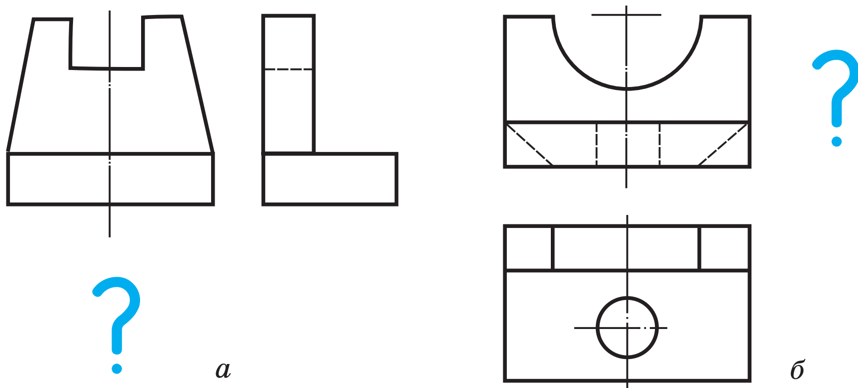
Часам пры пабудаванні на чарцяжы выгляду, які адсутнічае, прымяненне пастаяннай прамой не абавязковае. Для пераносу памераў з аднаго выгляду на другі можна выкарыстаць цыркуль або лінейку (напрыклад, гл. рыс. 123, памер, пазначаны зорачкай).

Затым трэба выдаліць лініі пабудавання і абвесці чарцёж.

На практыцы сустракаюцца задачы і на памяншэнне колькасці відарысаў. З такімі задачамі вы сустрэнецеся пазней.

Прывядзіце прыклады задач на змяненне колькасці відарысаў на чарцяжы.

28. Пабудуйце трэці выгляд дэталі па двух дадзеных (рыс. 124, *а* і *б*).



Рыс. 124

Графічная работа № 4

Варыянт 1

Чарцёж дэталі

Пабудуйце трэці выгляд дэталі па двух дадзеных (умову задачы прапаноўвае настаўнік).

§ 22. Пабудаванне чарцяжоў разгортак

Для стварэння шматлікіх вырабаў з ліставога матэрыялу неабходна выканаць іх ***разгорткі***. Разгорнутымі называюцца такія паверхні, якія могуць быць сумешчаны ўсімі сваімі пунктамі з плоскасцю без утварэння складак і разрываў. Разгледзім працэс пабудавання разгортак некаторых мнагаграннікаў і крывых паверхняў (рыс. 125).

Паверхня	Пачатак разгортвання	Разгортка паверхні
a Куб		a Лініі згібу
b a Піраміда		b Лініі згібу a
d h Цыліндр		d h πd
l d Конус		l φ πd d

Рыс. 125

1. Разгортка паверхні любой прамой прызмы, у тым ліку і куба, уяўляе сабой плоскую фігуру, якая складаецца з бакавых граней — прамавугольнікаў і дзвюх асноў — многавугольнікаў.

Разгортка піраміды складаецца з трохвугольнікаў (іх колькасць роўная колькасці граней піраміды) і многавугольніка асновы.

2. Разгортка паверхні цыліндра складаецца з прамавугольніка і двух кругоў. Адна старана прамавугольніка роўная вышыні цыліндра, другая — даўжыні акружнасці асновы — πd. На чарцяжы да прамавугольніка дабудоўваюцца два кругі, дыяметр якіх роўны дыяметру асноў цыліндра.

3. Разгортка паверхняў конуса ўяўляе сабой плоскую фігуру, якая складаецца з сектара — разгорткі бакавой паверхні і круга — асновы конуса.

Вугал φ можна падлічыць і па формуле:

$$\varphi = \frac{360^\circ \cdot d}{2 \cdot l},$$

дзе d — дыяметр акружнасці асновы;

l — даўжыня ўтваральнай конуса.

На чарцяжы разгорткі над відарысам ставяць спецыяльны знак ◯→. Ад ліній згібу, дзе яны ёсць (а іх праводзяць штрыхпунктырнай з дзвюма кропкамі), праводзяць лініі-вынаскі і пішуць на лініі-паліцы «Лініі згібу».

1. Якія плоскія фігуры ўяўляюць сабой разгорткі прызмы? цыліндра? конуса?
2. Які знак павінен суправаджаць чарцяжы разгортак?
3. Для вывучэння матэрыялу § 23 пазнаёмцеся па КТС з паняццем *плоскасць*.

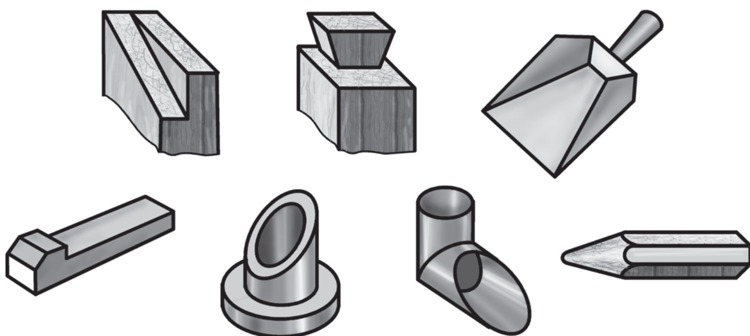
§ 23. Выкананне чарцяжоў прадметаў са змяненнем іх формы

23.1. Пабудаванне чарцяжоў прадметаў са зрэзамі. На практыцы часта сустракаюцца дэталі, форма якіх уяўляе сабой геаметрычнае цела з плоскімі зрэзамі або з нахіленымі гранямі (рыс. 126). ***Зрэз*** — гэта вынік сячэння паверхні мнагагранніка або цела вярчэння якой-небудзь плоскасцю.

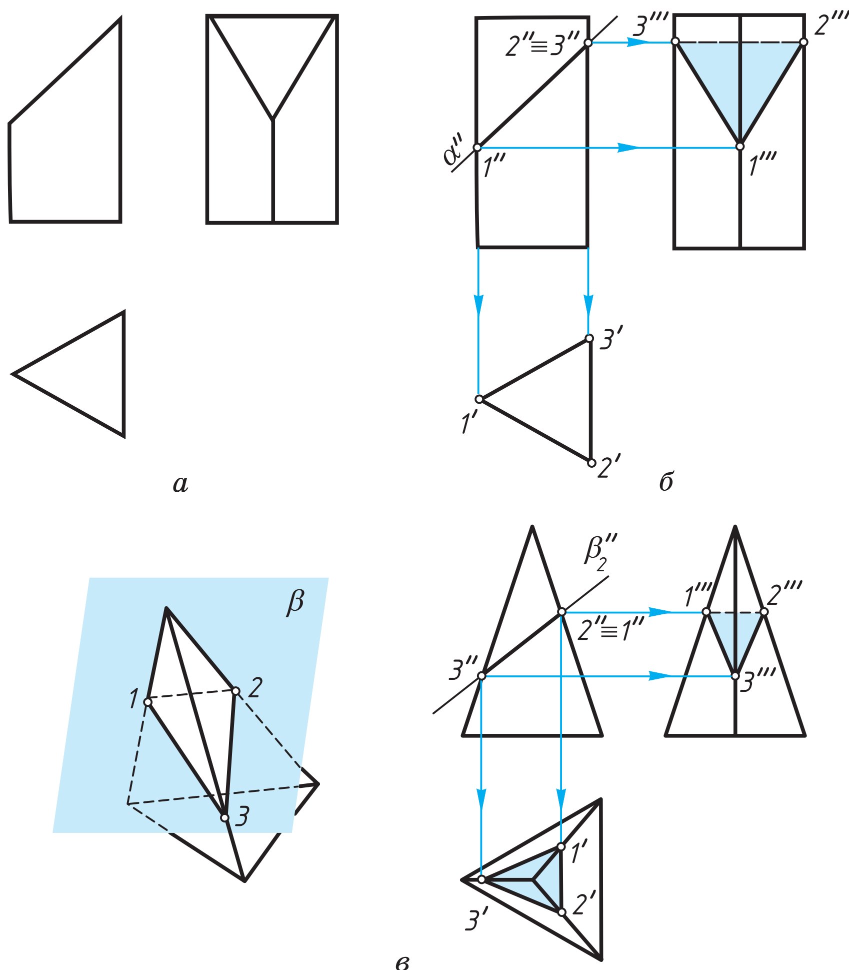
Фігура, атрыманая ў выніку сячэння мнагагранніка, — многавугольнік. У сячэнні цела вярчэння плоскасцю атрымліваюцца розныя фігуры, абмежаваныя крывымі або прамымі лініямі ў залежнасці ад таго, як размешчана ў прасторы сякучая плоскасць адносна паверхні цела або плоскасці праекцый.

Сячэнні паверхняў плоскасцю разглядаюць у геаметрыі. Тут жа прыведзены толькі некаторыя графічныя пабудаванні, з дапамогай якіх можна атрымаць чарцяжы прадметаў, што маюць плоскія зрэзы.

На рысунку 127, *а* адлюстравана частка прызмы. Відавочна, што прызма такой формы атры-



Рыс. 126

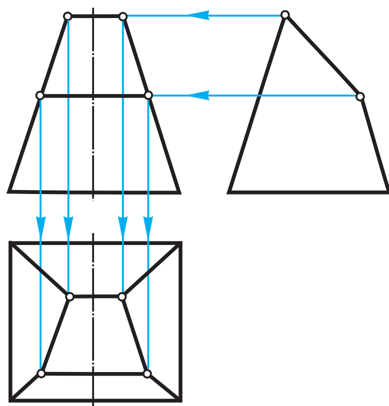


Рыс. 127

маецца ў выніку перасячэння яе бакавой паверхні плоскасцю α'', перпендыкулярнай да франтальнай плоскасці праекцый[1].

[1] Сякучыя плоскасці будзем абазначаць малымі літарамі грэчаскага алфавіта: α, β, γ і інш. Праекцыі гэтых плоскасцей будзем дапаўняць знакам «штрых» (′): гарызантальная — α', франтальная — α'', профільная — α''' і г. д.

Разгледзім паслядоўнасць пабудавання праекцый фігуры сячэння (рыс. 127, *б*). Франтальная праекцыя фігуры сячэння супадае з франтальнай праекцыяй сякучай плоскасці (лінія *1″—2″≡3″*), гарызантальная — з гарызантальнай праекцыяй асновы прызмы *(1′—2′—3′)*. Профільную праекцыю фігуры сячэння знаходзім, зыходзячы з уласцівасцей прыналежнасці пунктаў фігуры сячэння да кантаў прызмы *(1‴—2‴—3‴)*. Іх праекцыі будуюць з дапамогай ліній сувязі.



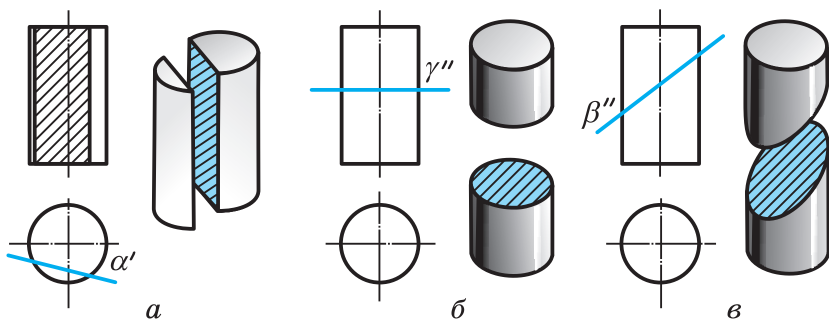
Рыс. 128

Аналагічна можна пабудаваць фігуру сячэння піраміды плоскасцю, перпендыкулярнай да франтальнай плоскасці праекцый (рыс. 127, *в*).

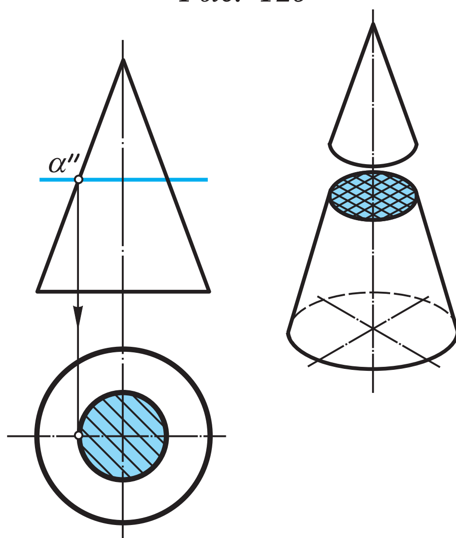
На рысунку 128 паказана пабудаванне праекцый фігуры сячэння піраміды плоскасцю, перпендыкулярнай да профільнай плоскасці праекцый. Разгледзьце гэтыя прыклады самастойна.

У сячэнні цыліндра плоскасцю могуць атрымлівацца наступныя фігуры: прамавугольнік, круг, эліпс (рыс. 129). У першым выпадку сякучая плоскасць павінна быць паралельная восі вярчэння цыліндра (рыс. 129, *а*), у другім — накіраваная перпендыкулярная да яе (рыс. 129, *б*), у трэцім — нахіленая да восі вярчэння пад любым вуглом, які не роўны 90° (рыс. 129, *в*).

Фігуры, абмежаваныя прамымі або крывымі лініямі, атрымліваюцца і ў сячэнні конуса плос-



Рыс. 129



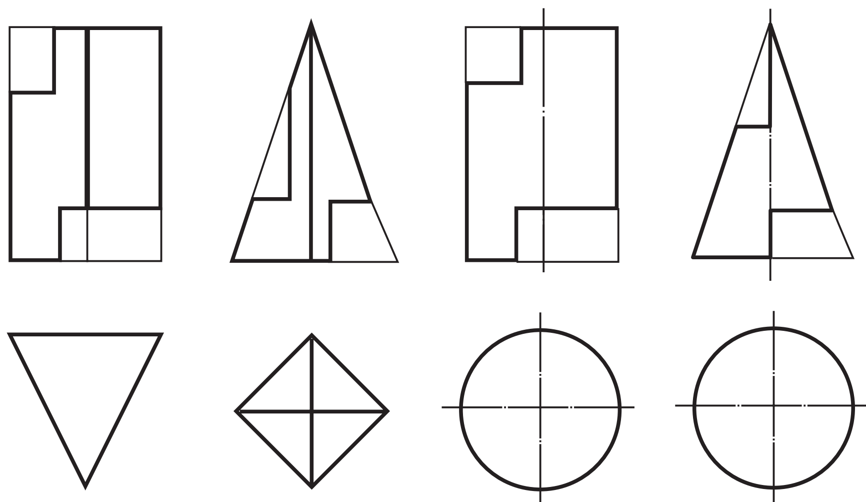
Рыс. 130

касцю, у залежнасці ад яе становішча адносна восі вярчэння цела або яго ўтваральных. У прыватнасці, сячэнне конуса плоскасцю, перпендыкулярнай да восі вярчэння, — круг (рыс. 130).

Сячэнне шара — заўсёды круг.

1. Якія фігуры атрымліваюцца ў выніку сячэння мнагагранніка плоскасцю?
2. Якія фігуры атрымліваюцца ў выніку сячэння цыліндра плоскасцю?

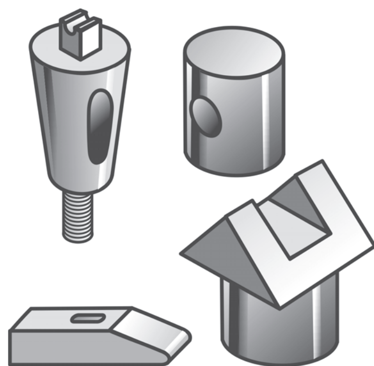
29. Пабудуйце чарцяжы прызмы, пірамiды, цылiндра i конуса (рыс. 131), форма якiх зменена ў вынiку сячэння плоскасцямi, перпендыкулярнымi да франтальнай плоскасцi праекцый. Чарцяжы павiнны ўтрымлiваць два або тры выгляды (па заданнi настаўнiка). Лiшнiя лiнii выдалiце.



Рыс. 131

23.2. Пабудаванне выразаў на геаметрычных целах. На практыцы сустракаецца шмат дэталей i iншых прадметаў, геаметрычная форма якiх зменена рознымi выразамi (рыс. 132). Каб выканаць або прачытаць чарцёж такога прадмета, трэба ўявiць яго першапачатковую форму i форму выразу.

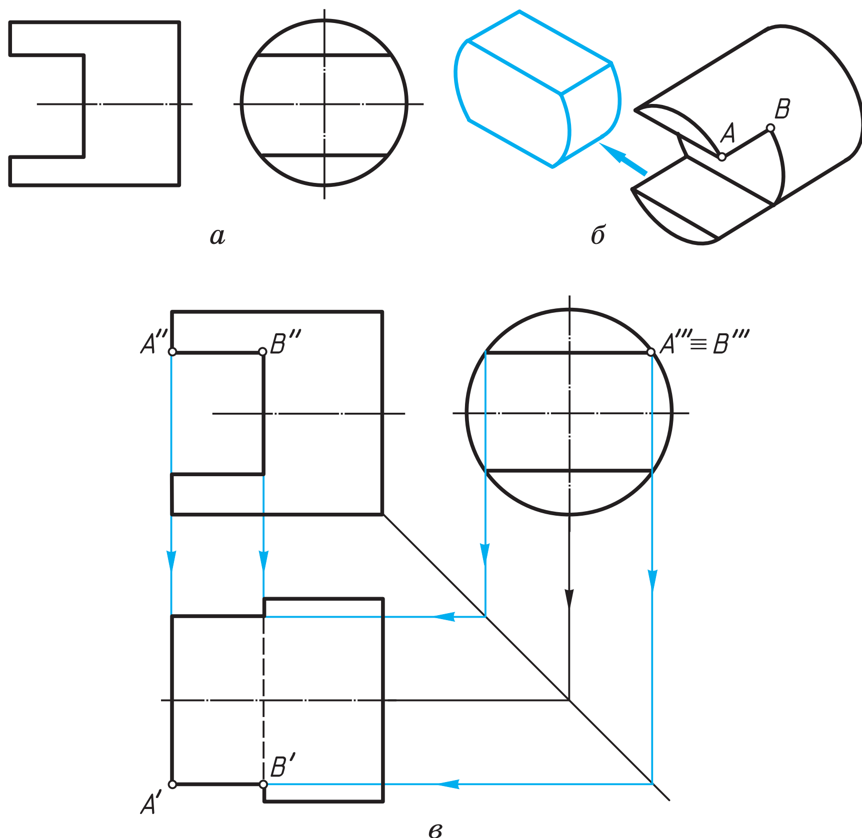
Разгледзiм некаторыя прыклады.



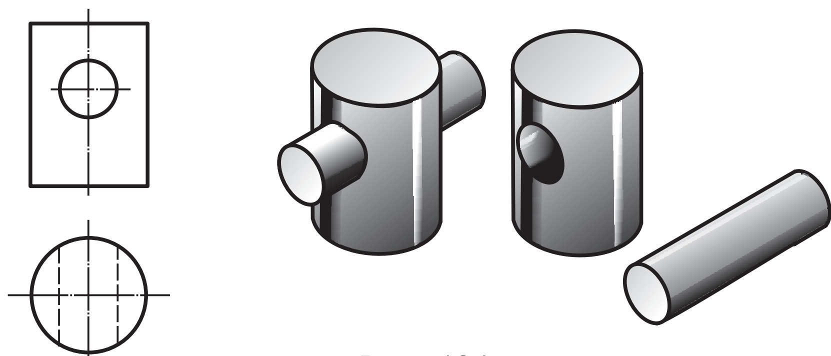
Рыс. 132

На рысунку 133, *а* змешчаны чарцёж пробкі. Вывучыўшы яго, высвятляем, што дэталь выраблена з цыліндрычнай загатоўкі, у якой зроблены выраз прамавугольнай формы (рыс. 133, *б*).

Каб пабудаваць выгляд зверху дэталі, спачатку паказваюць прамавугольнік — выгляд цыліндра зверху, які з'яўляецца пачатковай формай дэталі. Затым будуюць праекцыю выразу. Абазначым некаторыя характэрныя пункты (A'', B'' і $A''' \equiv B'''$), якія вызначаюць праекцыі выразу,



Рыс. 133



Рыс. 134

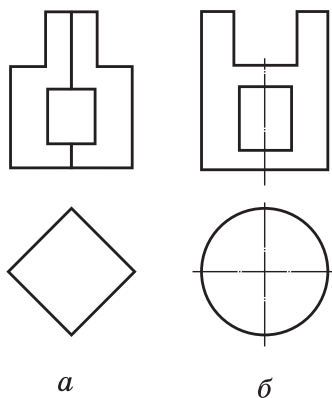
і па іх з дапамогай ліній сувязі пабудуем гарызантальныя праекцыі A', B' гэтых пунктаў і ім сіметрычных (рыс. 133, *в*).

Вызначыўшы форму выразу, лёгка вырашыць, якія лініі на выглядзе зверху трэба абводзіць суцэльнымі тоўстымі асноўнымі, якія — штрыхавымі лініямі, а якія — выдаліць.

Лінію, якая абмяжоўвае выраз на паверхні прадмета, можна паказаць і як лінію ўзаемнага перасячэння дзвюх паверхняў, адна з якіх выдалена. Такой выдаленай паверхняй на рысунку 134 з'яўляецца паверхня гарызантальнага цыліндра.

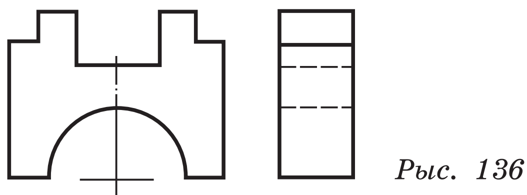
? Паглядзіце навокал і знайдзіце ў прадметах быту і працы розныя паверхні, відазмененыя выразамі.

30. Пабудуйце чарцяжы прызмы і цыліндра, форма якіх зменена выразамі. Чарцёж павінен змяшчаць тры выгляды (рыс. 135, *а* і *б*).



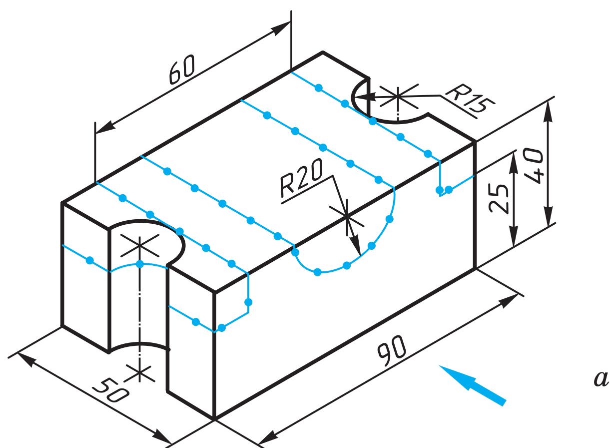
Рыс. 135

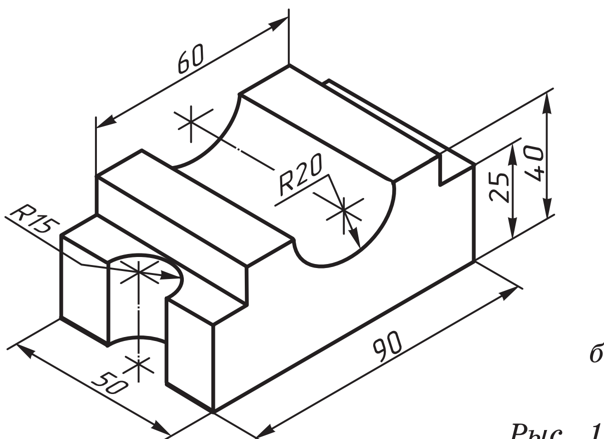
31. Нарысуйце часткі дэталі (рыс. 136), выдаленыя з дапамогай выразаў. Колькі іх? Пабудуйце выгляд зверху дэталі.



Рыс. 136

23.3. Пераўтварэнне формы прадмета па чарцяжы. Пры рашэнні шэрагу практычных і вы-





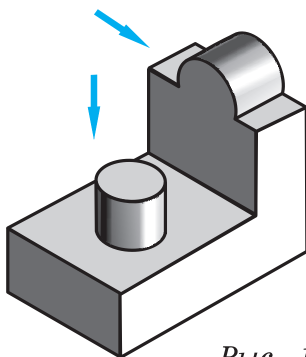
Рыс. 137

чэбных задач часта ўзнікае неабходнасць выканаць чарцёж прадмета, змяніўшы, г. зн. пераўтварыўшы, яго дадзеную форму. Такія задачы часта называюць задачамі на канструяванне. Пераўтварыць форму дэталі можна выдаленнем яе асобных частак, змяненнем іх становішча, нарошчваннем, паваротам, рухам і інш.

Напрыклад, на рысунку 137, *а* змешчана дэталь — корпус. На відарысе кропкамі і тонкімі лініямі нанесена разметка, па якой пераўтвараюць паверхню дэталі з мэтай надання ёй неабходных у вытворчасці формы і памераў. На рысунку 137, *б* змешчаны відарыс дэталі пасля паказанага на чарцяжы змянення яе формы.

Як вы разумееце выраз «змяненне формы дэталі»?

32. Выканайце эскіз дэталі (рыс. 138), мысленна выдаліўшы выступы на дэталі (яны паказаны стрэлкамі), зрабіўшы замест іх выемку і адтуліну на тым жа месцы такіх жа формы і памераў.



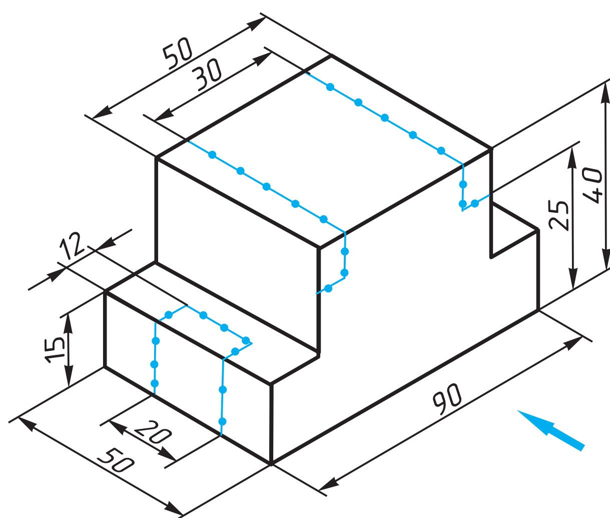
Рыс. 138

Графічная работа № 4

Варыянт 2

Чарцёж дэталі

Выканайце чарцёж дэталі (рыс. 139), у якой належыць выдаліць часткі па абазначанай кропкамі разметцы.



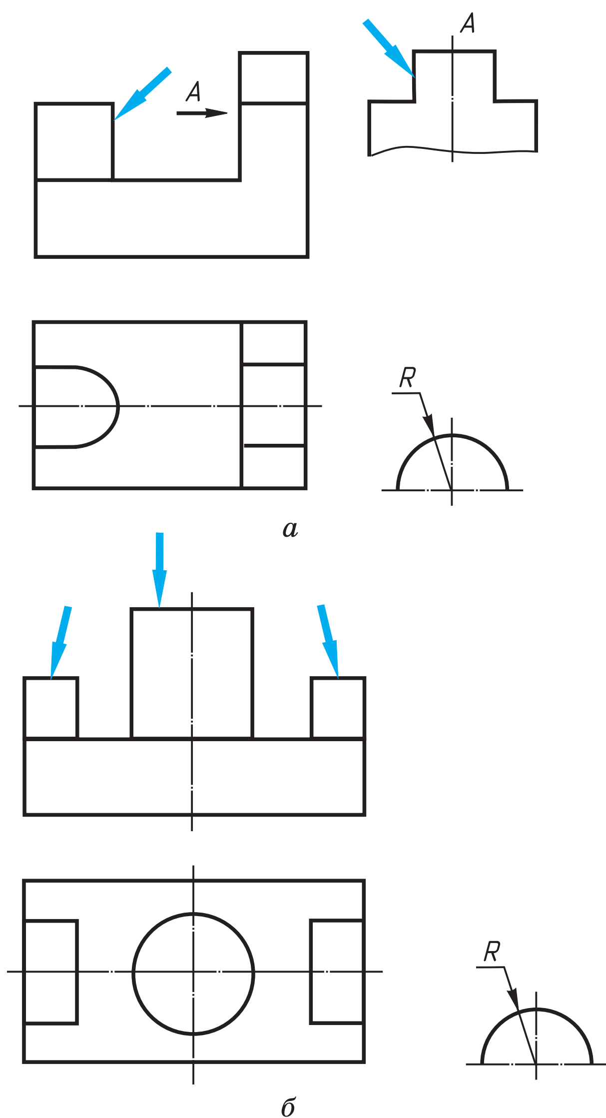
Рыс. 139

Варыянт 3

Чарцёж дэталі

1. Выканайце чарцяжы дэталей, зрабіўшы замест выступаў, паказаных стрэлкамі, выемкі такіх жа формы і памераў (рыс. 140, *а* і *б*). Пабудуйце трэці выгляд дэталей.

2. У аснове дэталі мысленна выдаліце частку, якая ўяўляе сабой паўцыліндр, размясціўшы яго



Рыс. 140

па ніжняй грані ўздоўж асновы. Памер выразу — адвольны. Пабудуйце праекцыі выразу на ўсіх трох выглядах.

VII. ПАБУДАВАННЕ ЧАРЦЯЖОЎ, ЯКІЯ МАЮЦЬ СЯЧЭННІ І РАЗРЭЗЫ

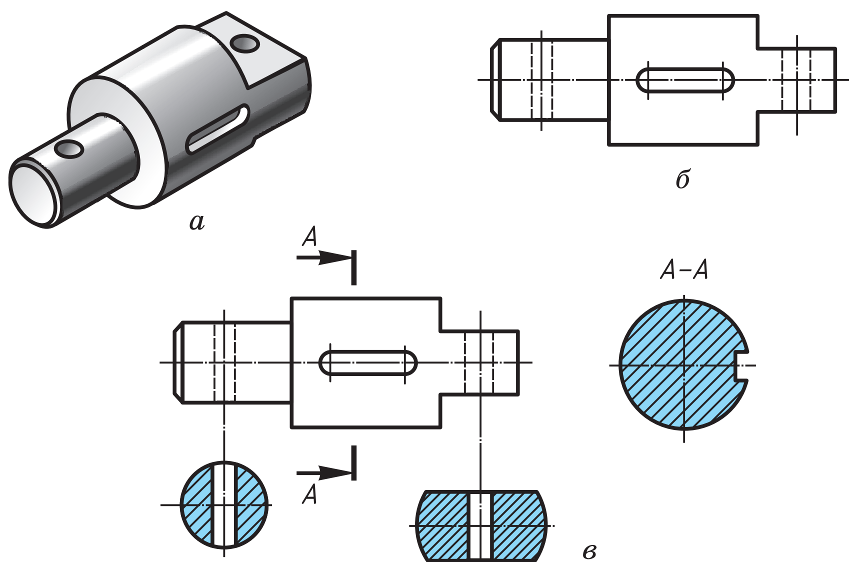
На вытворчасці і ў штодзённым жыцці сустракаюцца дэталі складанай формы, калі прымяненне толькі выглядаў (як сродкаў графічнага паказу знешняй формы прадметаў на чарцяжах) бывае недастаткова. У гэтым выпадку для выяўлення формы дэталі, і ў першую чаргу яе ўнутранага абрысу, ужываюць такія відарысы, як *сячэнні* і *разрэзы*.

§ 24. Чарцяжы, якія маюць сячэнні

24.1. Прызначэнне сячэнняў. ***Сячэннем*** называюць відарыс фігуры, якая атрымліваецца пры мысленным рассячэнні прадмета плоскасцю. Такі відарыс нараўне з выглядамі прымяняюць на чарцяжах для дэталей, калі ўзнікае неабходнасць у паказе іх папярочнай формы або тлумачэнні формы якога-небудзь элемента.

Разгледзьце наглядны відарыс дэталі, якая называецца валам (рыс. 141, *а*). Форма дэталі ўяўляе сабой цалкам спалучэнне цыліндраў розных дыяметраў і канічнай фаскі. Дэталь мае розныя паглыбленні, адтуліны. Чарцёж такой дэталі (рыс. 141, *б*), нават калі ёсць яе аксанаметрычная праекцыя, не дае дастатковага ўяўлення аб элементах дэталі, іх форме і памерах.

Для поўнага паказу формы дэталі можна павялічыць колькасць выглядаў на чарцяжы, але



Рыс. 141

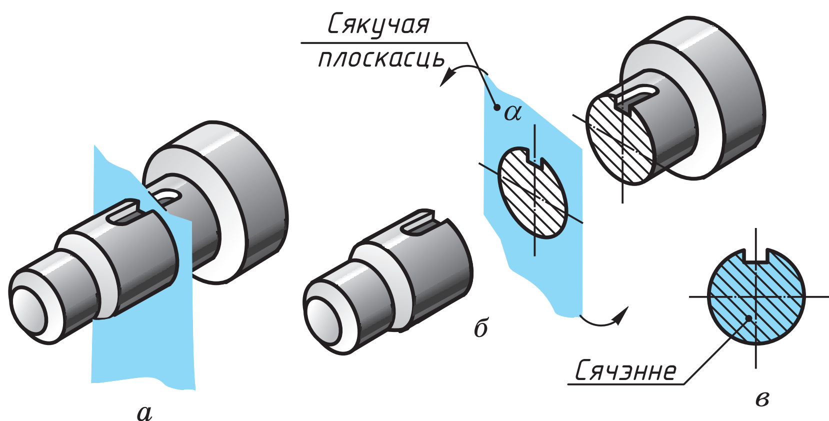
ад гэтага чарцёж стане груваcткім і малазразумелым. Для выяўлення формы паказанай дэталі, а таксама для памяншэння колькасці відарысаў на чарцяжы выкарыстаны сячэнні (рыс. 141, *в*).

1. Які відарыс называюць сячэннем?
2. Для чаго ўжываюць сячэнні?

24.2. Атрыманне сячэнняў. ДАСТ абазначае сячэнне як відарыс фігуры, атрыманай у выніку мысленнага рассячэння прадмета плоскасцю. Плоскасць, якую выкарыстоўваюць для атрымання сячэння, называюць ***сякучай***.

На рысунку 142 паказаны прыклад атрымання сячэння для выяўлення ў дэталі формы выемкі, якую называюць шпоначнай канаўкай.

Дэталь у месцы яе мысленнага рассячэння плоскасцю ўмоўна раз’яднана. Сякучая плоскасць



Рыс. 142

разам з фігурай сячэння павернута да яе сумяшчэння з плоскасцю чарцяжа (гл. стрэлкі на рыс. 142, *б*).

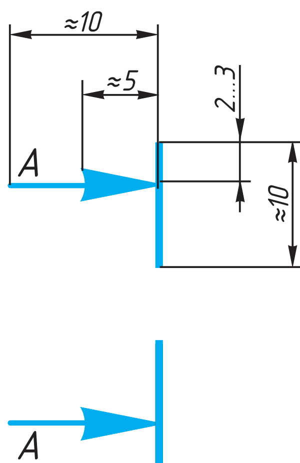
У сячэнні паказваюць толькі тую фігуру, якая атрымліваецца непасрэдна ў сякучай плоскасці (рыс. 142, *в*). На чарцяжы яе выдзяляюць умоўна *штрыхоўкай тонкімі лініямі* пад вуглом 45° да гарызантальнай лініі.

1. Як называецца плоскасць для атрымання сячэння?
2. Як выдзяляюць сячэнні на чарцяжы?

24.3. Размяшчэнне і абазначэнне сячэнняў на чарцяжы. Сячэнні можна размяшчаць на свабодным месцы фармату або накладзенымі на відарысы дэталі. Зыходзячы з гэтага у залежнасці ад месца размяшчэння на чарцяжы сячэнні падзяляюць на вынесеныя і накладзеныя.

Вынесеныя сячэнні размяшчаюць па-за контурам відарыса дэталі на любым месцы поля чарцяжа (гл. рыс. 142, *в*). Іх лічаць пераважнымі, бо яны не загрувашчваюць відарыс лішнімі лініямі.

Контур вынесенага сячэння абводзяць суцэльнай тоўстай асноўнай лініяй той жа таўшчыні *(s)*, што і таўшчыня лініі, прынятай для бачнага контуру відарыса.



Рыс. 143

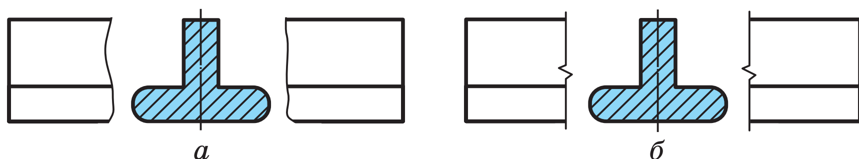
Каб паказаць, у якім месцы праходзіць сякучая плоскасць, яе часам умоўна абазначаюць (гл. форзац I).

Для абазначэння вынесенага сячэння, як правіла, праводзяць разамкнутую лінію — два патоўшчаныя штрыхі (рыс. 143). Стрэлкі, якія паказваюць напрамак позірку, размяшчаюць каля знешніх канцоў разамкнутай лініі. Са знешняга боку стрэлак пішуць аднолькавыя вялікія літары рускага алфавіта. Сячэнні абазначаюць па тыпе *А—А* або *Б—Б* (гл. рыс. 141, *в*).

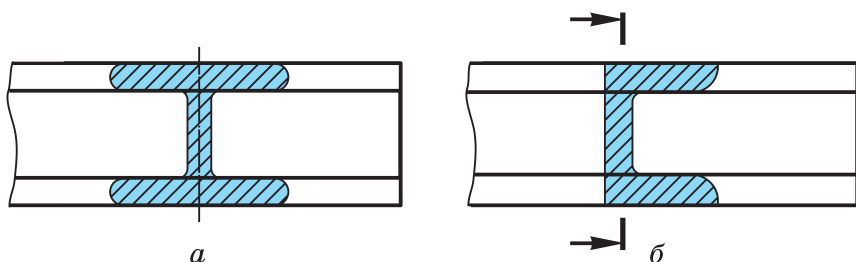
Калі сячэнне ўяўляе сабой сіметрычную фігуру і размешчана на працягу лініі сячэння (штрыхпункцірнай), то стрэлкі і літары не наносяць (гл. таксама рыс. 141, *в*).

Вынесеныя сячэнні дапускаецца размяшчаць у разрыве аднаго і таго ж выгляду, г. зн. паміж яго часткамі (рыс. 144). Умоўны разрыў дэталі паказваюць суцэльнай хвалістай лініяй (рыс. 144, *а*) або суцэльнай тонкай лініяй са зломам (рыс. 144, *б*).

Накладзеныя сячэнні сумяшчаюць з выглядам (рыс. 145). Контур відарыса на месцы размяшчэння накладзенага сячэння не перарываюць. Такія сячэнні не абазначаюць (рыс. 145, *а*).



Рыс. 144



Рыс. 145

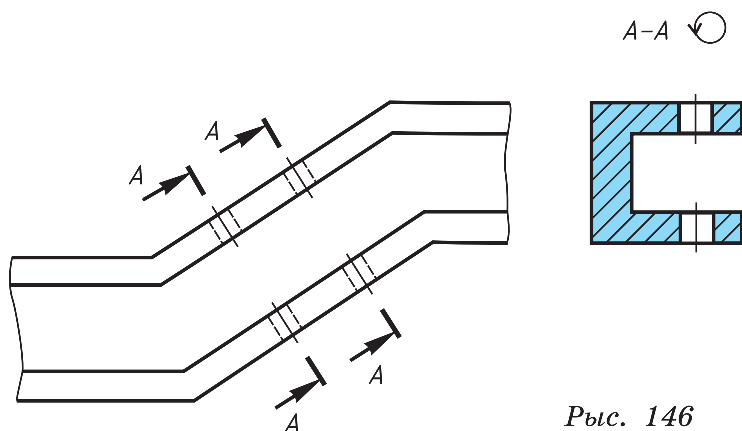
І толькі ў выпадку, калі сячэнне ўяўляе сабой несіметрычную фігуру, праводзяць штрыхі разамкнутай лініі і стрэлкі, але літарамі яго не абазначаюць (рыс. 145, *б*).

Контур накладзенага сячэння абводзяць суцэльнымі тонкімі лініямі таўшчынёй ад $s/3$ да $s/2$.

Па пабудаванні і размяшчэнні сячэнне павінна адпавядаць напрамку, які паказаны стрэлкамі. Аднак вынесеныя сячэнні дапускаецца размяшчаць і з паваротам, дадаючы пры гэтым да надпісу *А—А* або *Б—Б* умоўны графічны знак ⟲, што азначае «павернута» (рыс. 146).

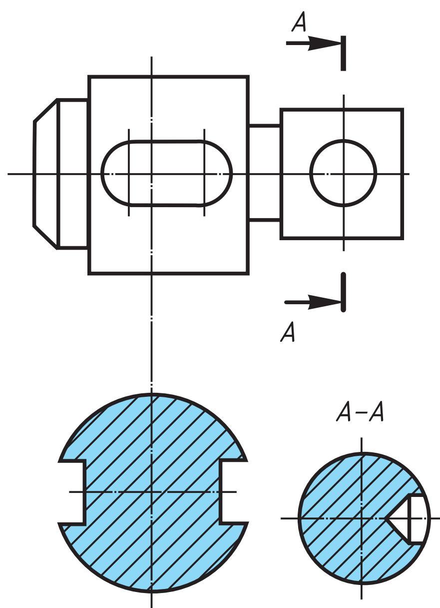
Для некалькіх аднолькавых сячэнняў адной і той жа дэталі вычэрчваюць адно сячэнне, а лініі сячэнняў абазначаюць адной і той жа літарай (гл. рыс. 146).

Калі сякучая плоскасць праходзіць праз вось паверхні вярчэння, якая ўяўляе сабой адтуліну або паглыбленне, то контур гэтай адтуліны



Рыс. 146

або паглыблення на сячэнні паказваюць цалкам (рыс. 147, гл. сячэнне *А—А*).



Рыс. 147

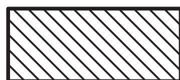
1. Якое сячэнне называюць вынесеным? накладзеным? Дзе яны размяшчаюцца на чарцяжы?
2. Якой лініяй абводзяць вынесенае сячэнне? накладзенае сячэнне?
3. Як абазначаюць сячэнне?

24.4. Графічныя абазначэнні матэрыялаў на сячэннях. Дэталі, як і вырабы цалкам, ствараюць з розных матэрыялаў: металу, драўніны, пластмасы, шкла, гумы і інш. У стандарце АСКД прадугледжаны графічныя абазначэнні матэрыялаў у сячэннях. Некаторыя з іх прыведзены на рысунку 148.

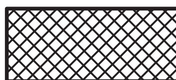
Так, для паказу металаў і цвёрдых сплаваў выкарыстоўваюць штрыхоўку нахіленымі паралельнымі тонкімі лініямі пад вуглом 45° да лініі контуру відарыса або яго восі. Нахіл ліній можа быць прыняты ўправа або ўлева, але, як правіла, у адзін і той жа бок ва ўсіх сячэннях, якія адносяцца да чарцяжа паказанай дэталі.

Адлегласць паміж лініямі штрыхоўкі (шаг, або частата) выбіраюць 1...10 мм у залежнасці ад памераў плошчы штрыхоўкі. Частата штрыхоўкі павінна быць аднолькавай і раўнамернай для ўсіх сячэнняў гэтай дэталі. На вучэбных чарцяжах фармату А4, у рабочым сшытку гэтая адлегласць можа быць роўнай 2...4 мм.

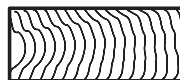
Металы і цвёрдыя сплавы



Неметалічныя матэрыялы



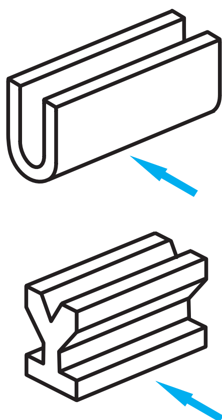
Драўніна



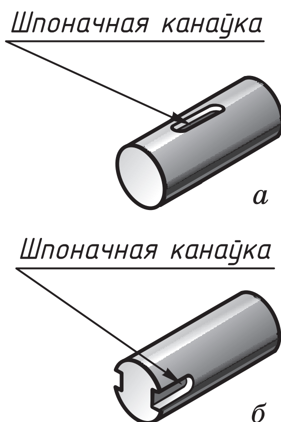
Рыс. 148

1. З якой мэтай выкарыстоўваюць графічнае абазначэнне матэрыялаў на сячэнні?
2. Як выконваюць штрыхоўку металу на сячэнні?

33. Карыстаючыся наглядным відарысам прадметаў, змешчаных на рысунку 149, начарціце ў рабочым сшытку галоўны выгляд (у напрамку, паказаным стрэлкай) з накладзеным сячэннем. Памеры вазьміце адвольныя.



Рыс. 149



Рыс. 150

34. Выканайце эскіз дэталі (з натуры) з прымяненнем сячэнняў. Эскіз дэталі можа быць выкананы і па наглядным відарысе (рыс. 150, *а* і *б*). Памеры вазьміце адвольныя.

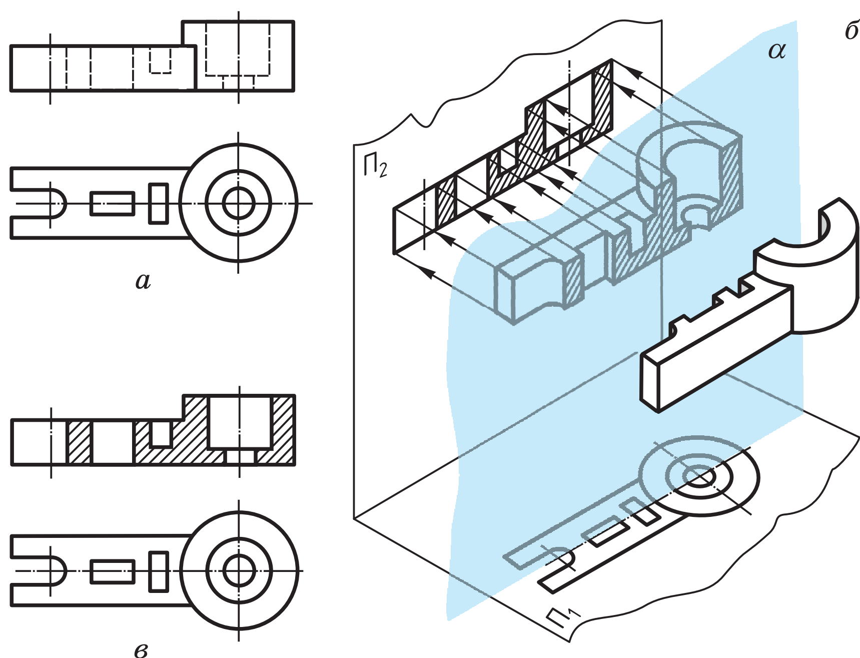
§ 25. Чарцяжы, якія маюць разрэзы

25.1. Прызначэнне разрэзаў. Некаторыя дэталі, як і вырабы цалкам, маюць вельмі складаную ўнутраную форму. Вялікая колькасць штрыхавых ліній, калі іх выкарыстоўваюць на чарцяжы для паказу ўсіх нябачных элементаў дэталі, стварае дадатковыя цяжкасці для ўспрымання яе формы (рыс. 151, *а*). Для высвятлення ўнутранай формы дэталі па чарцяжы, выяўлення яе асобных частак і элементаў прымяняюць разрэзы.

Разрэз — гэта відарыс прадмета, мысленна рассечанага адной або некалькімі плоскасцямі.

Пры гэтым частка прадмета, размешчаная паміж назіральнікам і сякучай плоскасцю, лічыцца выдаленай (рыс. 151, *б*). На разрэзе паказваюць тое, што знаходзіцца на сякучай плоскасці і па-за ёй (рыс. 151, *в*).

Разгледзім прыклад больш падрабязна. Няхай сякучая плоскасць α размешчана паралельна плоскасці $П_2$. Плоскасць α будзем лічыць празрыстай. Калі выдалім умоўна частку дэталі, размешчаную паміж назіральнікам і сякучай плоскасцю α (напрыклад, «ссунем» на сябе), то на відарысе ўбачым фігуру сячэння (яна выдзелена штрыхоўкай) і тыя часткі дэталі, якія знаходзяцца за сякучай плоскасцю.



Рыс. 151

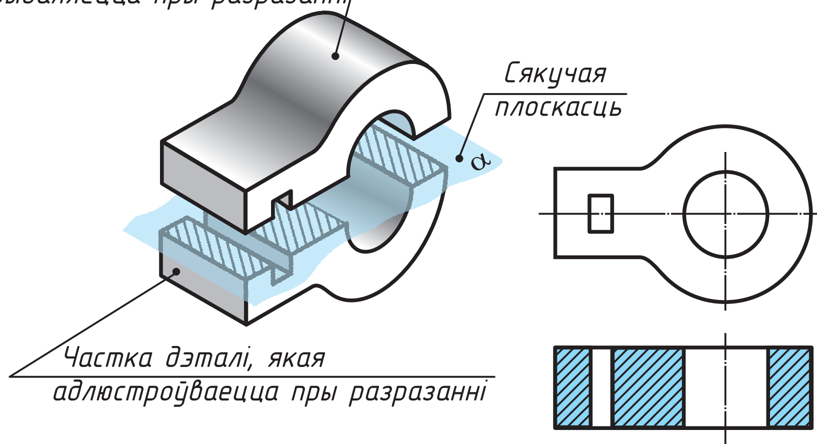
Як змяніўся чарцёж дэталі пасля выкарыстання разрэзу? Як бачыце, выгляд зверху на чарцяжы не змяніўся (рыс. 151, *в*). У той жа час штрыхавыя лініі, якімі на галоўным выглядзе былі паказаны ўнутраныя абрысы, зараз абведзены суцэльнымі асноўнымі лініямі, бо яны сталі бачнымі. Фігура сячэння, якая ўваходзіць у разрэз, заштрыхавана. Але штрыхоўка нанесена толькі там, дзе суцэльныя часткі дэталі трапілі на сякучую плоскасць.

Лініі, якія знаходзяцца на пярэдняй (бачнай), г. зн. непаказанай, частцы дэталі, на разрэзе не дадзены.

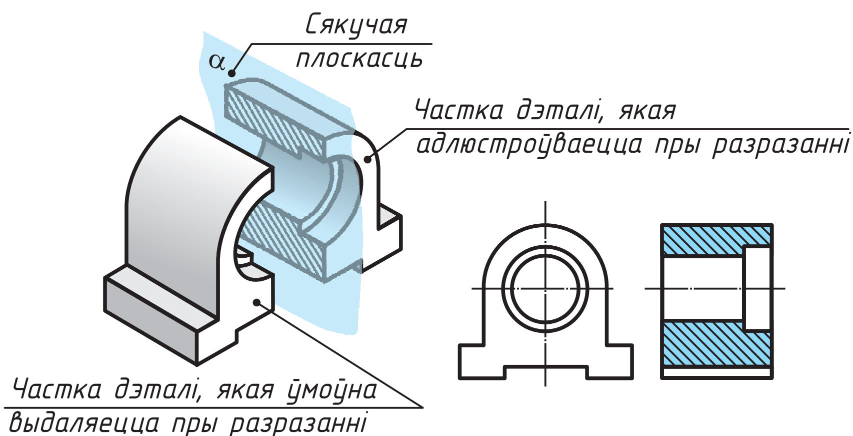
1. Дайце азначэнне разрэзу.
2. Растлумачце прызначэнне разрэзаў.
3. Як зменіцца відарыс пасля выканання разрэзу?
4. Назавіце адрозненні разрэзу ад выгляду.
5. Як выдзяляецца фігура сячэння, якое ўваходзіць у разрэз?

25.2. Назва і абазначэнне разрэзаў. Разрэз дэталі, паказаны на рысунку 151, *в*, атрыманы з дапамогай адной плоскасці. Такія разрэзы называюць ***простымі***. Сякучая плоскасць у гэтым выпадку размешчана паралельна франтальнай плоскасці праекцый. Таму разрэз называюць ***франтальным***.

Разрэз, атрыманы пры перасячэнні прадмета плоскасцю, паралельнай гарызантальнай плоскасці праекцый (рыс. 152), называюць ***гарызантальным***. Калі сякучая плоскасць паралельная прафільнай плоскасці праекцый (рыс. 153), то разрэз называюць ***профільным***.



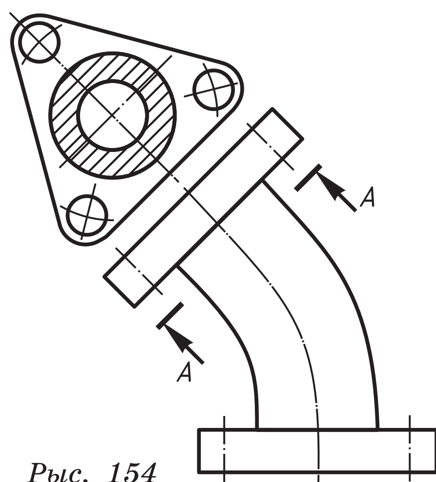
Рыс. 152



Рыс. 153

Разрэзы могуць быць і ***нахіленымі*** (рыс. 154). Такія разрэзы атрымліваюць плоскасцямі, размешчанымі пад некаторым (не роўным 90°) вуглом да гарызантальнай плоскасці праекцый.

Разрэз, атрыманы некалькімі сякучымі плоскасцямі, называюць ***складаным***.



Рыс. 154

На адным чарцяжы дэталі можа быць некалькі разрэзаў. Прымяненне кожнага з іх павінна быць мэтазгодным і апраўданым.

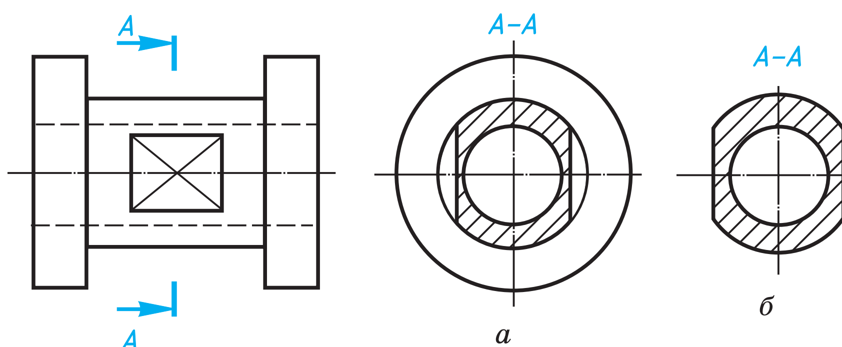
Разрэзы звычайна размяшчаюць у праекцыйнай сувязі: франтальны — на месцы галоўнага выгляду, профільны — на месцы выгляду злева, а гарызантальны — на месцы выгляду зверху.

У тым выпадку, калі сякучая плоскасць супадае з плоскасцю сіметрыі дэталі і разрэз размяшчаецца ў праекцыйнай сувязі, яго не абазначаюць.

Калі сякучая плоскасць не супадае з плоскасцю сіметрыі, разрэзы абазначаюць гэтак жа, як сячэнні, — разамкнутай лініяй. Стрэлкі з літарамі паказваюць напрамак позірку. Над разрэзам пішуць тыя ж літары праз працяжнік (рыс. 155).

Якое адрозненне паміж разрэзам і сячэннем? Уважліва разгледзьце рысунак 156, дзе паказаны разрэз (рыс. 156, *а*) і сячэнне (рыс. 156, *б*) адной і той жа дэталі. Як бачыце, на сячэнні паказана

Рыс. 155



Рыс. 156

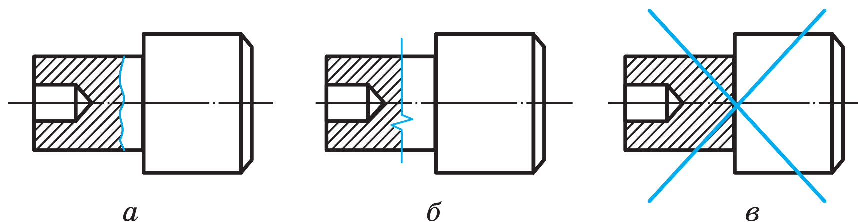
толькі тое, што размешчана непасрэдна на сякучай плоскасці. Пры пабудаванні разрэзу неабходна разам з фігурай сячэння даваць відарысы

і тых частак дэталі, якія знаходзяцца за сякучай плоскасцю.

1. Якія разрэзы называюць простымі?
2. Якія разрэзы называюць франтальнымі? гарызантальнымі? профільнымі?
3. У якіх выпадках разрэзы не абазначаюць?

25.3. Мясцовыя разрэзы. Для больш дакладнага паказу формы дэталі ў якім-небудзь абмежаваным месцы выкарыстоўваюць разрэз, які называецца ***мясцовым*** (рыс. 157). На чарцяжы з дапамогай такога разрэзу паказаны форма і глыбіня адтуліны дэталі. У гэтым выпадку дастаткова абмежавацца разрэзам толькі той часткі дэталі, дзе знаходзіцца гэты элемент (напрыклад, адтуліна).

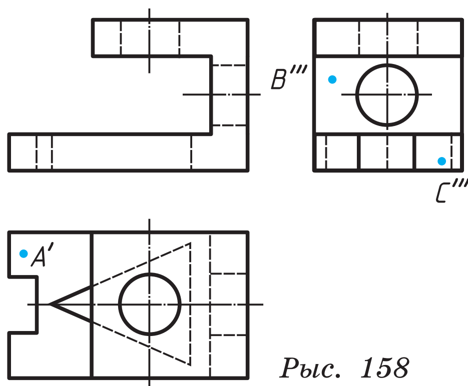
Мясцовы разрэз на выглядзе паказваюць суцэльнай хвалістай лініяй, таўшчыня якой — ад $s/3$ да $s/2$ (рыс. 157, *а*), або суцэльнай тонкай лініяй са зломам (рыс. 157, *б*). Гэтыя лініі не павінны супадаць з іншымі лініямі на відарысе. На рысунку 157, *в* такая лінія супадае з лініяй контуру: гэты відарыс няправільны.



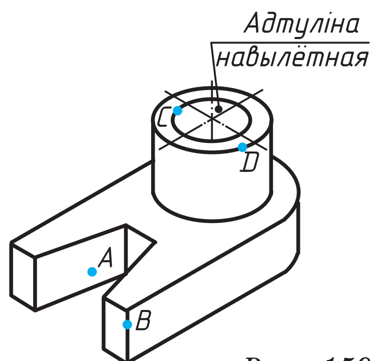
Рыс. 157

1. Які разрэз называюць мясцовым?
2. Калі прымяняюць мясцовы разрэз?
3. Якімі лініямі абмяжоўваюць мясцовы разрэз?

35. Карыстаючыся наглядным відарысам і трыма выглядамі дэталі (рыс. 158), пабудуйце франтальны разрэз.



Рыс. 158



Рыс. 159

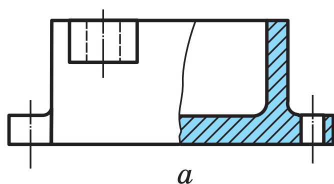
36. Выканайце чарцёж дэталі па яго наглядным відарысе з прымяненнем разрэзаў (рыс. 159). Нанясіце на чарцяжах абазначэнні пунктаў, размешчаных на паверхнях дэталей.

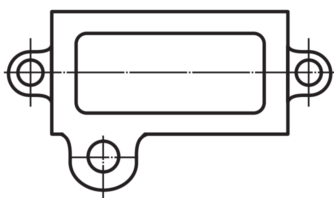
§ 26. Злучэнне на чарцяжы выгляду і разрэзу

26.1. Злучэнне часткі выгляду і часткі разрэзу. Для адначасовага выяўлення ўнутранай і знешняй формаў дэталі дапускаецца злучаць на адным відарысе частку выгляду і частку адпаведнага разрэзу (рыс. 160, *а*). Гэтыя відарысы падзяляюць суцэльнай хвалістай лініяй, якую праводзяць ад рукі, або суцэльнай тонкай лініяй са зломам.

Чым жа выклікана неабходнасць выкарыстання менавіта такіх відарысаў? Разгледзьце рысунак 160, *б*. Калі на чарцяжы выканаць поўны франтальны разрэз, то па адным выглядзе зверху нельга будзе меркаваць аб форме і вышыні верхняга вушка. На франтальным разрэзе яно

не будзе паказана. Таму ў дадзеным выпадку лепш злучыць частку выгляду і частку разрэзу.


а

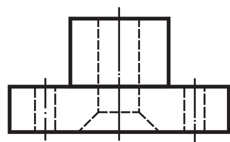

б

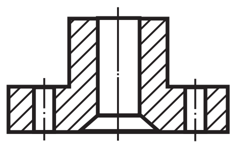
Рыс. 160

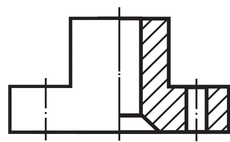
Для чаго на чарцяжы злучаюць частку выгляду і частку разрэзу? Якой лініяй іх размяжоўваюць?

26.2. Злучэнне палавіны выгляду і палавіны разрэзу. Калі выгляд і размешчаны на яго месцы разрэз уяўляюць сабой сіметрычныя фігуры, можна злучыць палавіну выгляду і палавіну разрэзу.

На рысунку 161, *а* змешчаны галоўны выгляд і выгляд зверху дэталі. Па гэтых відарысах можна меркаваць у асноўным аб знешняй форме дэталі. Рысунак 161, *б* змяшчае франтальны разрэз і выгляд зверху. Па гэтых відарысах лягчэй меркаваць аб унутранай будове дэталі, больш складана — аб знешняй форме. Калі ж аб'яд-


а


б

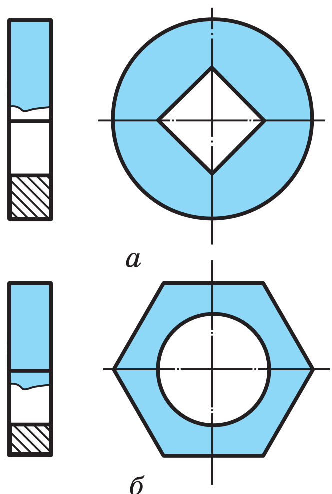

в

Рыс. 161

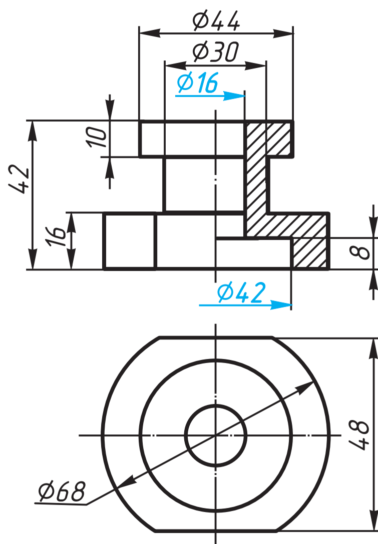
наць гэтыя два відарысы, г. зн. злучыць палавіну выгляду спераду (галоўнага выгляду) з палавінай франтальнага разрэзу, то можна меркаваць як аб знешняй, так і аб унутранай форме дэталі (рыс. 161, *в*).

Пры выкананні такіх відарысаў варта мець на ўвазе, што мяжой паміж выглядам і разрэзам служыць вось сіметрыі, г. зн. штрыхпунктырная лінія. Разрэз на чарцяжы размяшчаюць справа ад восі сіметрыі або пад ёй. На палавіне выгляду штрыхавыя лініі, якія паказваюць контур унутраных абрысаў, не праводзяць.

Калі лінія контуру супадае з воссю сіметрыі, то злучаюць частку выгляду і частку разрэзу, раздзяляючы іх суцэльнай тонкай хвалістай лініяй так, каб контурная лінія, аб якой ідзе размова, не знікла з чарцяжа (рыс. 162).



Рыс. 162



Рыс. 163

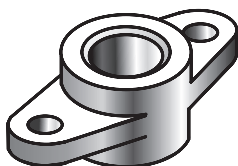
Калі на відарысе, дзе злучаны палавіна выгляду і палавіна разрэзу, неабходна нанесці памеры, то размерныя лініі, якія адносяцца да элемента дэталі, вычарчанага толькі да восі сіметрыі (напрыклад, адтуліны), праводзяць крыху далей ад восі і абмяжоўваюць стрэлкай з аднаго боку. Памер жа паказваюць поўны (∅16, ∅42 на рыс. 163). Памеры знешняй формы дэталі паказваюць з боку выгляду, унутранай — з боку разрэзу.

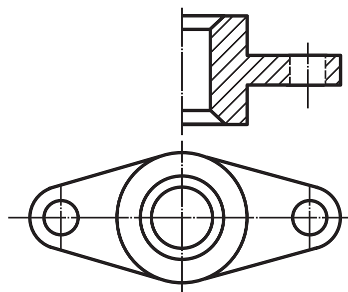
1. У якіх выпадках можна злучыць палавіну выгляду і палавіну разрэзу? Якой лініяй іх раздзяляюць?
2. Ці паказваюць на палавіне выгляду ўнутраныя абрысы прадмета?

37. Карыстаючыся наглядным відарысам дэталі, выглядам зверху і палавінай разрэзу (рыс. 164), дачарціце на галоўным відарысе палавіну выгляду.

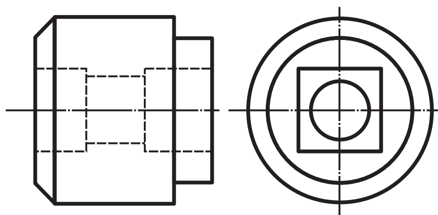
38. Па дадзеных двух выглядах дэталі (рыс. 165) выканайце чарцёж, які складаецца з палавіны выгляду і палавіны разрэзу (выгляд злева не вычэрчвайце).

Нанясіце размерныя лініі.





Рыс. 164

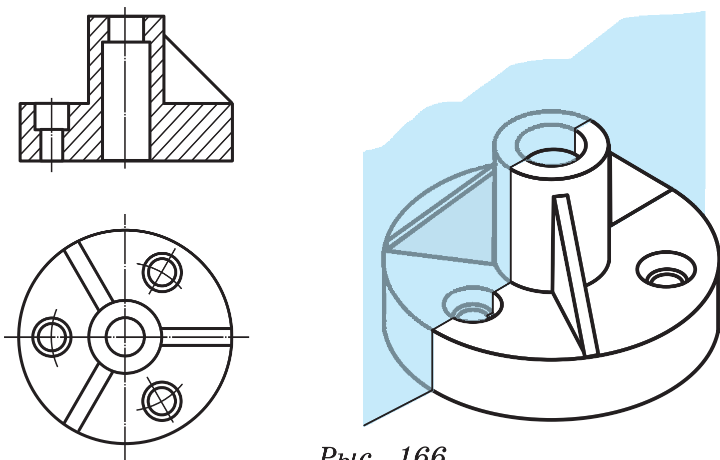


Рыс. 165

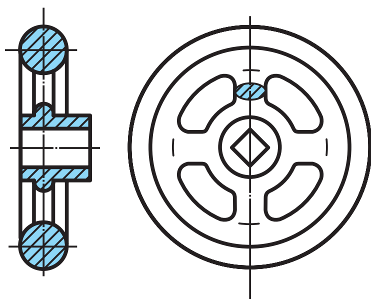
§ 27. Некаторыя асобыя выпадкі прымянення разрэзаў

27.1. Паказ тонкіх сценак і спіц на разрэзе. Існуе шмат умоўнасцей выканання разрэзаў. Так, калі сякучая плоскасць праходзіць уздоўж тонкай сценкі (канта жорсткасці) дэталі, то на чарцяжы яе паказваюць рассечанай, але незаштрыхаванай (рыс. 166).

Не заштрыхоўваюць таксама спіцы колаў, калі сякучая плоскасць праходзіць не ўпоперак, а ўздоўж іх. Разгледзьце рысунак 167. На ім прыведзены чарцёж махавічка. Як бачыце, за-



Рыс. 166



Рыс. 167

штрыхаванымі на разрэзе паказаны толькі вобад і цэнтральная частка махавічка, якая называецца калодкай. Спіцы засталіся незаштрыхаванымі, хоць і трапілі ў сякучую плоскасць.

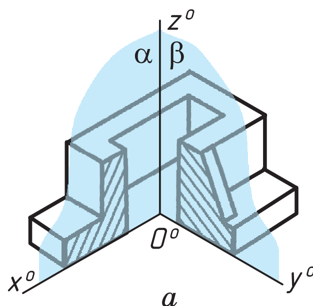
Пры папярочным размяшчэнні сякучай плоскасці выканана накладзенае сячэнне спіцы і нанесена штрыхоўка.

1. У чым асаблівасць відарысаў у разрэзе дэталей з тонкімі сценкамі?
2. У чым асаблівасць відарыса спіц у разрэзе?

27.2. Прымяненне разрэзаў на тэхнічных рысунках. Разрэзы можна выкарыстоўваць і пры выкананні тэхнічных рысункаў. У гэтым выпадку яны служаць для выяўлення ўнутраных абрысаў прадмета. З гэтай мэтай для пабудавання разрэзу выкарыстоўваюць дзве сякучыя плоскасці, якія супадаюць з плоскасцямі сіметрыі прадмета (рыс. 168, *а*).

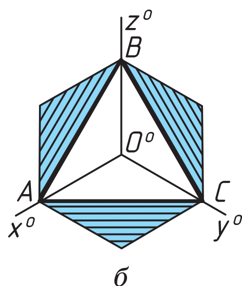
Лініі штрыхоўкі сячэнняў наносяць паралельна дыяганалі праекцыі квадрата, якая ляжыць у адпаведнай каардынатнай плоскасці, як паказана на рысунку 168, *б*. Стораны квадратаў паралельныя аксанаметрычным восям.

Фігуры сячэнняў, размешчаныя паралельна франтальнай і профільнай плоскасцям праекцый, штрыхуюць пад вуглом 60° да гарызантальнай прамой, а размешчаныя паралельна гарызантальнай плоскасці праекцый — гарызантальнымі прамымі.



а

З а ў в а г а. На тэхнічным рысунку спіцы махавічкоў і шківаў, канты жорсткасці і падобныя элементы, якія трапілі ў разрэз, штрыхуюць.

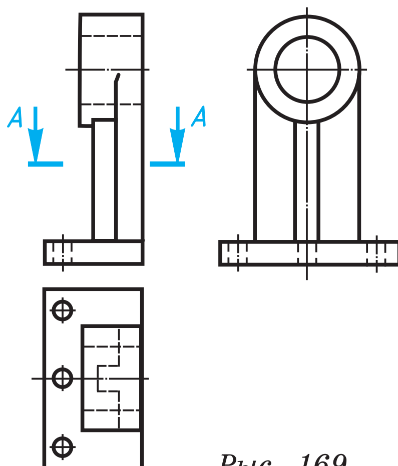


б

Рыс. 168

Як размяшчаюць сякучыя плоскасці пры паказе ўнутранай формы дэталі на тэхнічным рысунку?

39. Па чарцяжы дэталі (рыс. 169) пабудуйце франтальны разрэз, неабходную колькасць мясцовых разрэзаў і сячэнне *A—A*.



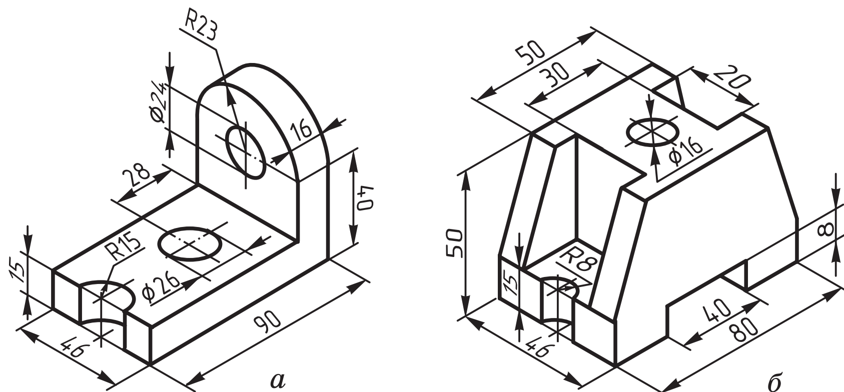
Рыс. 169

Графічная работа № 5

Варыянт 1

Эскіз дэталі

Выканайце з натуры (або па наглядным відарысе — рыс. 170) эскіз дэталі з прымяненнем неабходных разрэзаў.

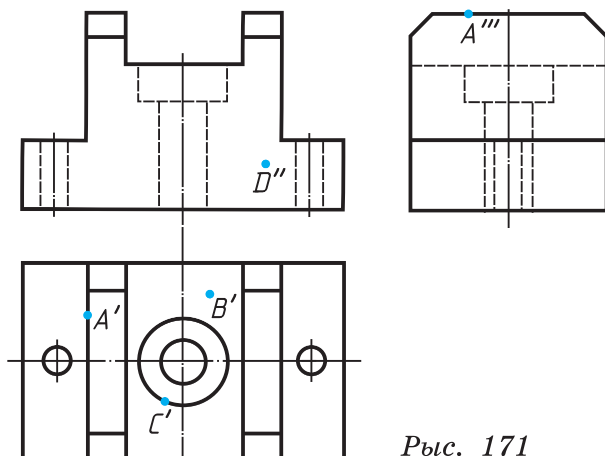


Рыс. 170

Варыянт 2

Чарцёж дэталі

На чарцяжы выканайце неабходныя разрэзы дэталі (рыс. 171). Нанясіце размерныя лініі, пабудуйце праекцыі пунктаў, якіх не хапае.

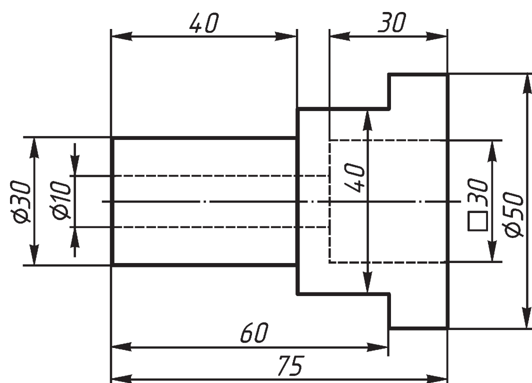


Рыс. 171

Варыянт 3

Чарцёж дэталі

Пабудуйце выгляд злева дэталі і прымяніце на чарцяжы мэтазгодныя разрэзы (рыс. 172).



Рыс. 172

VIII. УМОЎНАСЦІ І СПРАШЧЭННІ НА ЧАРЦЯЖАХ

§ 28. Умоўнасці, спрашчэнні і абазначэнні на чарцяжах дэталей

ДМ **28.1. Выбар на чарцяжы галоўнага відарыса.** Пры пабудаванні чарцяжоў важна выбраць такую колькасць відарысаў, якая дазволіць атрымаць дастатковую інфармацыю аб вырабе. Пры гэтым варта імкнуцца да найменшай колькасці відарысаў, якія даюць неабходную характарыстыку паказанаму прадмету.

Колькасць відарысаў на чарцяжы залежыць ад складанасці канструкцыйнай формы прадмета. Звычайна для забеспячэння поўнага ўяўлення аб форме дэталі дастаткова аднаго відарыса — выгляду або разрэзу з прымяненнем прынятых знакаў і надпісаў (напрыклад, знакаў дыяметра, квадрата, паказу таўшчыні, даўжыні дэталі і інш.). Прыклады такіх відарысаў прыводзіліся ў вучэбным дапаможніку раней.

Для выяўлення формы дэталі на чарцяжы вялікае значэнне мае дакладны выбар галоўнага відарыса. Такім відарысам можа быць выгляд, разрэз або іх злучэнне.

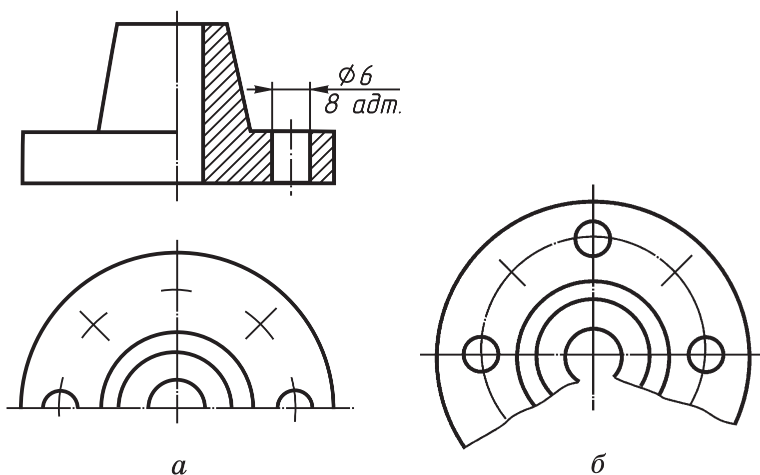
Галоўны відарыс павінен даваць найбольш поўнае ўяўленне аб форме дэталі, форме яе частак і іх памерах, г. зн. найбольш поўную інфармацыю. Ад дакладнага выбару галоўнага відарыса залежыць і колькасць відарысаў на чарцяжы.

З гэтай мэтай прадмет імкнуцца размясціць адносна плоскасцей праекцыі так, каб большая частка яго элементаў на галоўным выглядзе адлюстравалася як бачная.

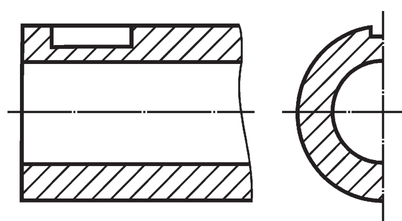
Звычайна на чарцяжы дэталь паказваюць у тым становішчы, якое яна займае пры апрацоўцы. Так, напрыклад, вось дэталей, атрыманых на станку тачэннем, на чарцяжы размяшчаюць гарызантальна (утулкі, валы і іншыя дэталі).

1. Успомніце, які відарыс называюць галоўным і чаму.
2. Якімі прынцыпамі варта кіравацца пры выбары галоўнага відарыса?

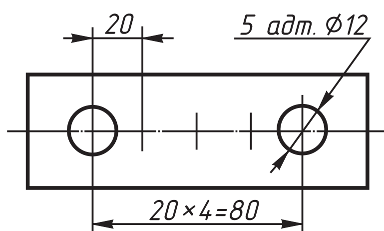
28.2. Няпоўныя відарысы. Пры выкананні на чарцяжы выглядаў і разрэзаў дазваляецца прымяняць *няпоўныя відарысы*. Так, калі выгляд або разрэз уяўляюць сабой сіметрычную фігуру, то дазваляецца вычэрчваць палавіну дэталі да восевай лініі (выгляд зверху на рыс. 173, *а*) або



Рыс. 173



Рыс. 174

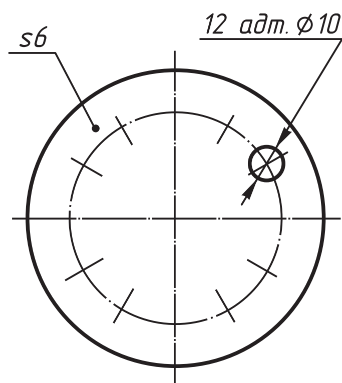


Рыс. 175

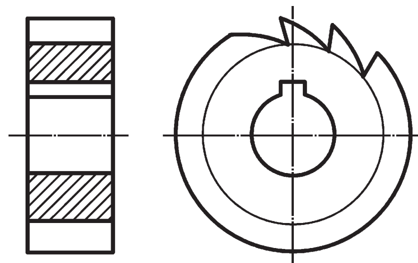
крыху больш за палавіну відарыса з правядзеннем ліній абрыву (рыс. 173, *б*).

Дазваляецца замест поўнага выгляду паказваць на чарцяжы толькі асобныя элементы дэталі, калі пры гэтым добра чытаецца яе форма. На рысунку 174 замест выгляду зверху прыведзены відарыс толькі шпоначнай канаўкі.

Калі на дэталі ёсць сіметрычна або раўнамерна размешчаныя элементы (напрыклад, адтуліны), то на чарцяжах дапускаецца паказваць адзін або два з іх, а для астатніх пазначаюць толькі цэнтры (рыс. 175 і 176). Перад размерным лікам паказваюць іх колькасць. На рысунку 177 прыведзены чарцёж, на якім умоўна паказана толькі некалькі элементаў (зубоў) шасцярэнькі, а астатнія не паказаны.

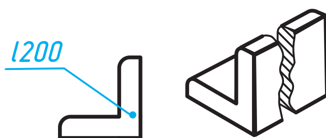


Рыс. 176



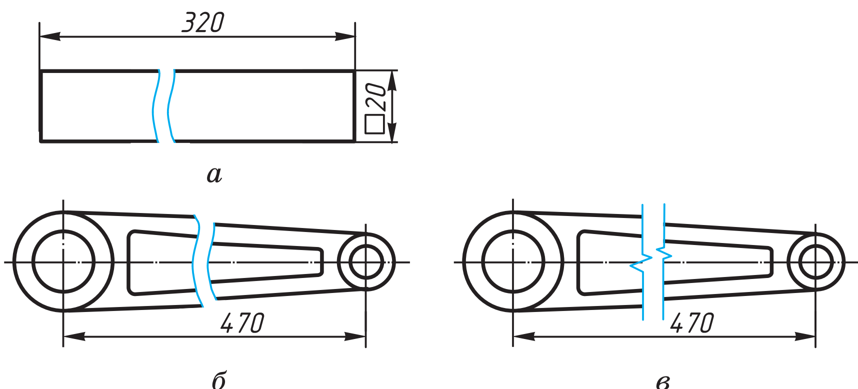
Рыс. 177

Пры паказе прадмета ў адной праекцыі дазваляецца ўмоўна абазначаць яго даўжыню. У гэтым выпадку перад размерным лікам пішуць лацінскую малую літару *l* (рыс. 178). Доўгія дэталі, якія маюць пастаяннае (рыс. 179, *а*) або заканамерна зменлівае (рыс. 179, *б*) папярочнае сячэнне, можна паказваць з разрывам. Размерную лінію пры гэтым не перарываюць, размерны лік павінен адпавядаць сапраўднаму памеру дэталі.



Рыс. 178

Варта мець на ўвазе, што частковыя відарысы з разрывам абмяжоўваюць або суцэльнай хвалістай лініяй (як на рыс. 179, *а* і *б*), або суцэльнай тонкай лініяй са зломам, якая выходзіць за контур відарыса на даўжыню 2...4 мм (рыс. 179, *в*).



Рыс. 179

1. Які відарыс можна назваць няпоўным і чаму?
2. Якія няпоўныя відарысы можна прымяняць на чарцяжах? Прывядзіце прыклады.

28.3. Дадатковыя выгляды. Стандарт дазваляе выкарыстоўваць акрамя асноўных плоскасцей праекцый (грані куба) і дадатковыя — для паказу такіх элементаў дэталей, якія праецыруюцца на асноўныя плоскасці са скажэннем (рыс. 180, *а*). Дадатковую плоскасць размяшчаюць паралельна паверхні элемента дэталі, відарыс якой неабходна выканаць (рыс. 180, *б*). Затым яе сумяшчаюць з асноўнай плоскасцю праекцый. Атрыманы на гэтай плоскасці відарыс называюць ***дадатковым выглядам***.

На рысунку 180, *в* левая частка дэталі на выглядзе зверху ўмоўна не паказана, бо пры праецыраванні на гарызантальную плоскасць яна паказваецца скажонай. Дадатковы выгляд дае нескажонае ўяўленне аб форме і памерах гэтай часткі дэталі.

а *б*

в *г*

Рыс. 180

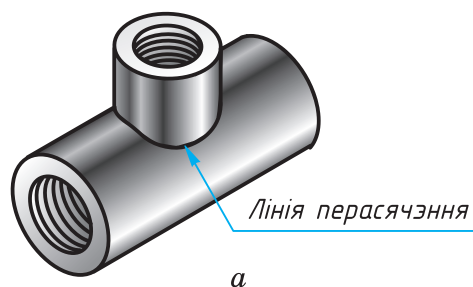
На чарцяжы дадатковы выгляд абазначаюць надпісам тыпу *А*, а напрамак позірку паказваюць на чарцяжы стрэлкай з тым жа літарным абазначэннем.

Дазваляецца паварочваць дадатковы выгляд (рыс. 180, *г*). Пры гэтым да надпісу дадаюць знак ⟲ — «павернута», які размяшчаюць побач з літарай.

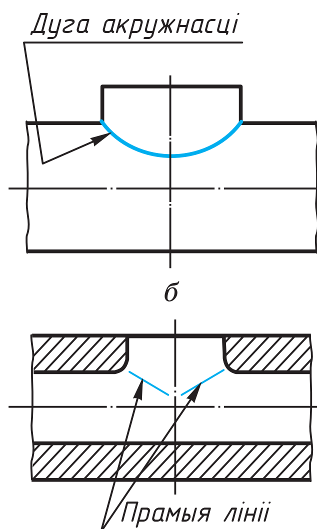
У тым выпадку, калі дадатковы выгляд размешчаны ў праекцыйнай сувязі, як гэта зроблена на рысунку 180, *в*, яго не абазначаюць і не падпісваюць.

1. У якіх выпадках выкарыстоўваюць дадатковы выгляд?
2. Як выбіраюць плоскасць для пабудавання дадатковага выгляду?

28.4. Паказ плаўных пераходаў. Лініі ўзаемнага перасячэння паверхняў (рыс. 181, *а*) на тэхнічных чарцяжах дазваляецца паказваць спрошчана (калі не патрабуецца дакладнае іх пабудаванне). Так, лінію перасячэння двух цыліндраў на чарцяжы можна не будаваць па пунктах для праўдзення яе па лякале, а выканаць з дапамогай цыр-



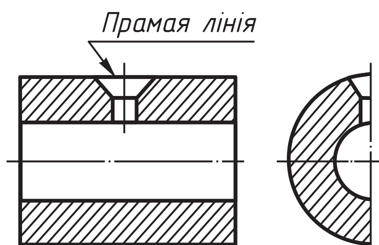
а



б

в

Рыс. 181



Рыс. 182

куля (рыс. 181, *б*). У гэтым выпадку лякальную крывую замяняюць дугой акружнасці.

У некаторых выпадках крывыя лініі замяняюць прамымі (рыс. 181, *в*).

На чарцяжы плаўны пераход адной паверхні ў другую можна паказаць суцэльнай тонкай лініяй, не даводзячы яе да контуру паверхні (гл. рыс. 181, *в*). Часам плаўны пераход можна не паказваць зусім (рыс. 182).

1. Як вы лічыце, чаму плаўныя лініі пераходу дазваляецца паказваць спрошчана?
2. Якімі лініямі на чарцяжы можна замяняць крывыя лякальныя лініі?

28.5. Тэкставая і знакавая інфармацыя на чарцяжах. Чарцёж, як ужо вядома, уяўляе сабой сукупнасць графічных і знакавых кампанентаў, якія даюць поўную інфармацыю аб вырабе. Акрамя відарыса, памераў дэталі, назвы матэрыялу на некаторых чарцяжах наносяць і даныя аб яе апрацоўцы.

Вядома, што пры любым спосабе стварэння дэталі яе паверхня не будзе зусім гладкай. Сукупнасць усіх няроўнасцей, што ўтвараюць рэльеф паверхні, называюць ***шурпатасцю***. Ступень шурпатасці паверхні на чарцяжы абазначаюць спецыяльнымі знакамі: √, ∇, ⌀ і інш. Разам са знакам паказваюць значэнне параметра або лікавае значэнне шурпатасці (гл. рыс. 2).

На тэхнічных чарцяжах можна заўважыць і размерныя лікі з дадатковымі запісамі: +0,5; ∅60 ± 0,02 і інш. Што яны абазначаюць?

Вырабіць дэталь з абсалютна дакладнымі памерамі практычна немагчыма. У выніку памеры будуць крыху іншымі, чым зададзеныя. Таму на чарцяжы побач з размерным лікам паказваюць адхіленні памеру ад зададзенага або гранічныя лічбы, паміж якімі могуць вагацца памеры.

ДАСТ устанаўлівае таксама і іншыя знакі, якія даюць характарыстыку дэталі або тлумачаць яе геаметрычную форму.

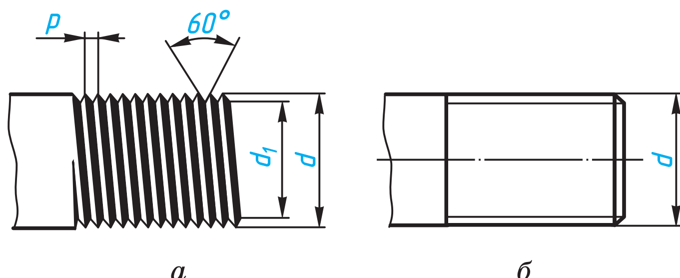
1. Якія надпісы могуць змяшчацца на чарцяжах?
2. Якія ўмоўныя знакі выкарыстоўваюцца на чарцяжах для паказу шурпатасці паверхні?

§ 29. Паказ і абазначэнне разьбы

Многія дэталі маюць на сваёй паверхні ***разьбу***. З дапамогай разьбы злучаюцца дэталі. Разьба ёсць, напрыклад, на такіх дэталях, як болт, гайка, шруба і інш. Разьбу, прызначаную для злучэнняў дэталей, называюць ***крапежнай***.

Разьба можа выкарыстоўвацца і для перадачы руху. Такую разьбу называюць ***хадавой***. Хадавую разьбу можна бачыць у дамкраце, ціcках, на вінтавым пад'ёмным крэсле і інш.

Разьбу наразаюць на станках або з дапамогай метчыкаў і плашак. Ад профілю разца залежыць і профіль разьбы. Найбольш распаўсюджана ***метрычная*** разьба (рыс. 183, *а*), якая



Рыс. 183

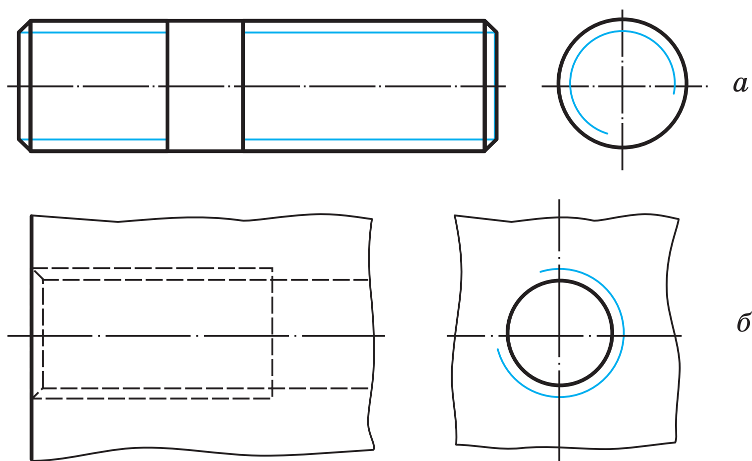
мае трохвугольны профіль з вуглом 60° пры вяршыні. Лінейныя памеры яе выражаюцца ў міліметрах.

Існуюць і іншыя віды разьбы: прамавугольная, трапецаідальная і г. д.

Большасць пашыраных у выкарыстанні відаў разьбы стандартызавана.

На чарцяжах разьбу паказваюць умоўна і вычэрчваюць спрошчана па правілах, вызначаных дзяржаўнымі стандартамі (рыс. 183, *б*).

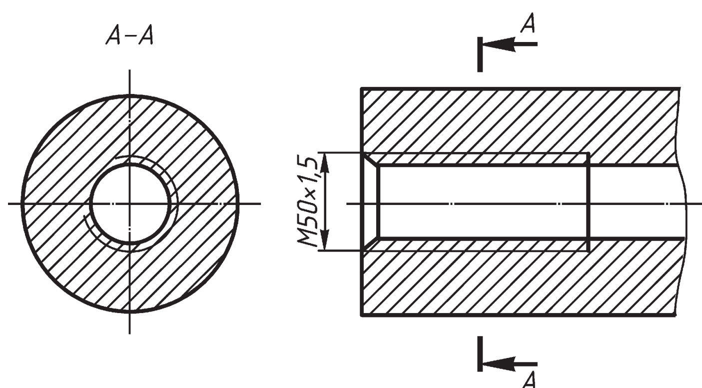
На стрыжні разьбу па знешнім (большым) дыяметры (d) паказваюць суцэльнымі тоўстымі асноўнымі лініямі як на выглядзе спераду, так і на выглядзе злева (рыс. 184, *а*), а па ўнутраным (d_1) — суцэльнай тонкай лініяй. Пры гэтым на выглядзе злева па ўнутраным дыяметры разьбы праводзяць тонкай лініяй дугу, прыблізна роўную $^3/_4$ акружнасці. Гэтая дуга можа быць разамкнута ў любым месцы, аднак не на цэнтравых лініях. Фаску пры гэтым на выглядзе злева не паказваюць (рыс. 184, *а*). Суцэльную тонкую лінію на выглядзе спераду праводзяць да канца відарыса, г. зн. яна перасякае лінію мяжы фаскі.



Рыс. 184

Унутраны дыяметр разьбы d_1 пры яе вычэрчванні ўмоўна прымаюць роўным 0,85 ад знешняга дыяметра (d).

Калі разьба паказваецца як нябачная (напрыклад, у адтуліне), то яна абазначаецца штрыхавымі лініямі і па знешнім, і па ўнутраным дыяметры (рыс. 184, *б*). Разьбу ў адтуліне на разрэзе (рыс. 185) паказваюць суцэльнымі тон-



Рыс. 185

кімі лініямі па знешнім і суцэльнымі тоўстымі асноўнымі — па ўнутраным дыяметры.

Штрыхоўку на разрэзе заўсёды даводзяць да суцэльнай тоўстай лініі. Мяжу бачнай разьбы праводзяць да лініі яе знешняга дыяметра і паказваюць суцэльнай тоўстай асноўнай лініяй (рыс. 185).

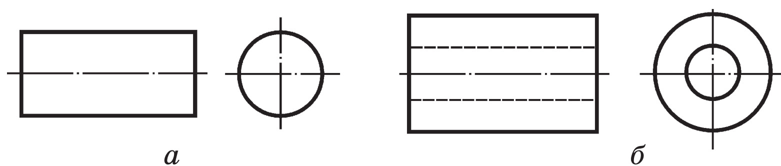
Тып разьбы і асноўныя памеры — знешні дыяметр d і шаг p (***шаг разьбы*** — гэта адлегласць паміж яе суседнімі віткамі) — паказваюць на чарцяжах надпісам. Гэты надпіс называюць ***абазначэннем разьбы***. Напрыклад, надпіс M50×1,5 абазначае: разьба метрычная, знешні дыяметр — 50 мм, шаг — 1,5 мм. Прычым у абазначэнні паказваюць толькі дробны шаг разьбы, а буйны — не паказваюць. Звесткі аб дыяметрах і шагах разьбы змешчаны ў табліцах ДАСТу.

Пры абазначэнні разьбы вынасныя лініі праводзяць ад знешняга дыяметра (гл. рыс. 185).

1. Якую разьбу называюць крапежнай? Якія дэталі маюць такую разьбу?
2. Які профіль можа мець разьба? Якую разьбу называюць метрычнай?
3. Як умоўна паказваюць разьбу на стрыжні і ў адтуліне?
4. Якія даныя ўваходзяць у абазначэнне разьбы?

40. На рысунку 186, *а* паказаны цыліндрычны стрыжань. Выканайце ў рабочым сшытку эскіз дэталі, паказаўшы па ўсёй даўжыні стрыжня метрычную разьбу.

41. Выканайце ў рабочым сшытку эскіз утулкі (рыс. 186, *б*), паказаўшы на ўнутранай цыліндрычнай паверхні дэталі разьбу. Замест выгляду спераду выкарыстайце разрэз.



Рыс. 186

42. Прачытайце дадзеныя на рысунках 187 і 188 чарцяжы дэталей.

Корпус (Сталь)

Рыс. 187

84
77
5
3,2
3,2
ϕ60
ϕ40
ϕ56
ϕ24
ϕ50
6,3
ϕ26
ϕ54±0,06
M56×2
2×45°
5
2×45°
30
3×45°
25
120
Вал (Сталь)

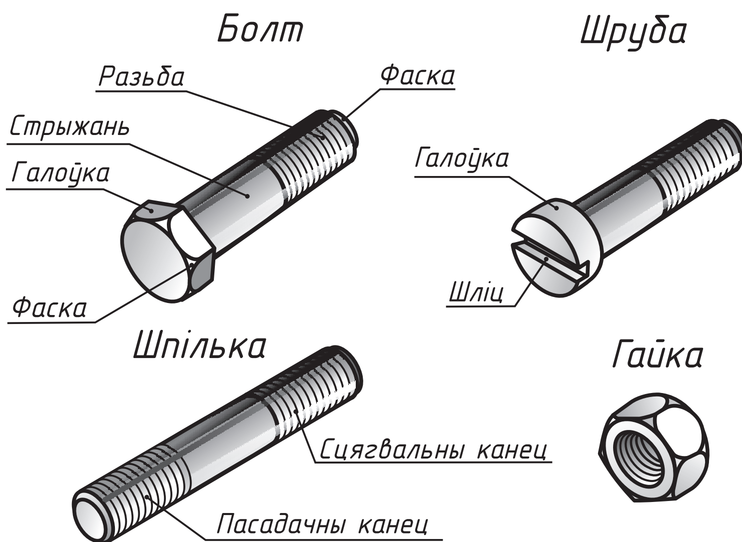
Рыс. 188

IX. ЧАРЦЯЖЫ ЗБОРАЧНЫХ АДЗІНАК

§ 30. Чарцяжы злучэнняў дэталей

ДМ **30.1. Агульныя звесткі аб злучэннях дэталей.** Для зборкі вырабаў з гатовых дэталей прымяняюць розныя віды злучэнняў. Злучэнні могуць быць як ***раздымнымі***, якія можна разабраць без разбурэння і пашкоджання, так і жорсткімі, ***нераздымнымі***.

Прыкладамі раздымных злучэнняў з'яўляюцца разьбовыя. Яны атрымліваюцца накручваннем адной дэталі на другую або з дапамогай крапежных дэталей: *балтоў, гаек, шпілек, шруб* (рыс. 189) і інш. Да раздымных адносяць таксама шпоначныя, штыфтавыя, шплінтавыя і іншыя злучэнні.



Рыс. 189

Нераздымныя злучэнні: зварныя, заклёпачныя, злучэнні пайкай, склейваннем.

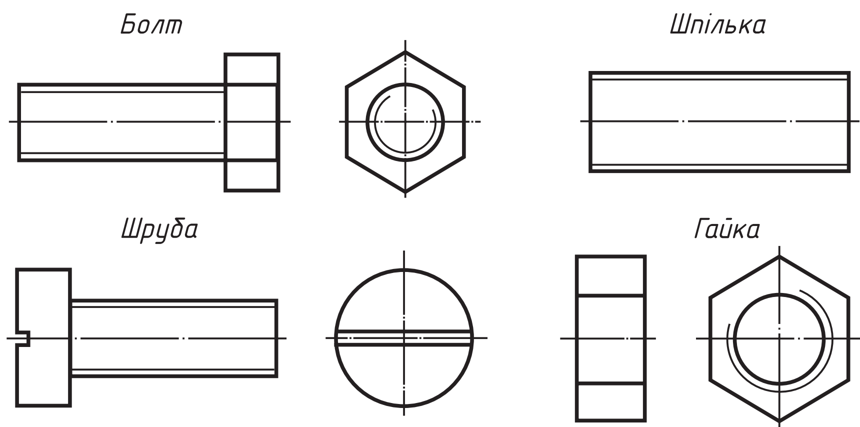
Злучэнні, якія часцей сустракаюцца ў механізмах розных машын, называюць тыпавымі.

Канструкцыя крапежных дэталей, а таксама іх памеры вызначаны стандартам, г. зн. стандартызаваныя. Гэтая акалічнасць дазваляе замяняць адну дэталь іншай. Уласцівасць дэталей, якая стварае магчымасць іх замены падчас эксплуатацыі або рамонту без індывідуальнай падгонкі і апрацоўкі, называюць *узаемазамяняльнасцю*.

Звесткі аб стандартных дэталях прыводзяць у спецыяльных табліцах. Паколькі канструкцыя гэтых дэталей вызначана стандартам, гэтая акалічнасць дазваляе вырабляць іх на спецыялізаваных прадпрыемствах.

Адпаведныя стандарты ўстанаўліваюць і правілы паказу крапежных дэталей. Так, вычэрчваючы іх на зборачным чарцяжы, можна не паказваць фаскі на шасцігранных і квадратных галоўках балтоў і гаек, а таксама фаскі на стрыжні балта, шпількі, шрубы. Разьбу на балце, шпільцы і шрубе паказваюць па ўсёй даўжыні стрыжня. Такі відарыс называюць ***спрошчаным*** (рыс. 190).

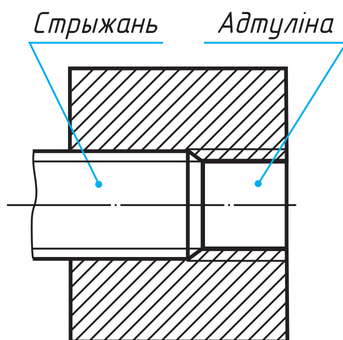
На зборачных чарцяжах балтавое, шпілечнае і шрубавае злучэнні выконваюць па адносных памерах. Гэта значыць, што велічыню асобных элементаў дэталей вызначаюць у залежнасці ад памеру знешняга дыяметра *(d)* разьбы. У гэтым выпадку значна паскараецца праца па выкананні чарцяжа. Неабходныя даныя для пабудавання атрымліваюць з даведнікаў.



Рыс. 190

Памеры крапежных дэталей на зборачных чарцяжах не наносяць. Адпаведныя даныя аб іх запісваюць у спецыяльнай табліцы, так званай спецыфікацыі.

На разрэзе ў месцы злучэння дзвюх дэталей (рыс. 191) у адтуліне паказваюць толькі тую частку разьбы, якая не закрыта стрыжнем, пры гэтым суцэльныя тоўстыя асноўныя лініі, якія адпавядаюць выступам разьбы на стрыжні, пераходзяць у суцэльныя тонкія лініі, што адпавядаюць упадзінам разьбы ў адтуліне. Суцэльныя тонкія лініі, якія адпавядаюць упадзінам разьбы на стрыжні, пераходзяць у суцэльныя тоўстыя асноўныя лініі, што адпавядаюць выступам разьбы ў адтуліне.



Рыс. 191

Стандарт устанаўлівае таксама правілы паказу і абазначэння нераздымных злу-

чэнняў. Гэтыя даныя змяшчаюцца ў даведачных табліцах.

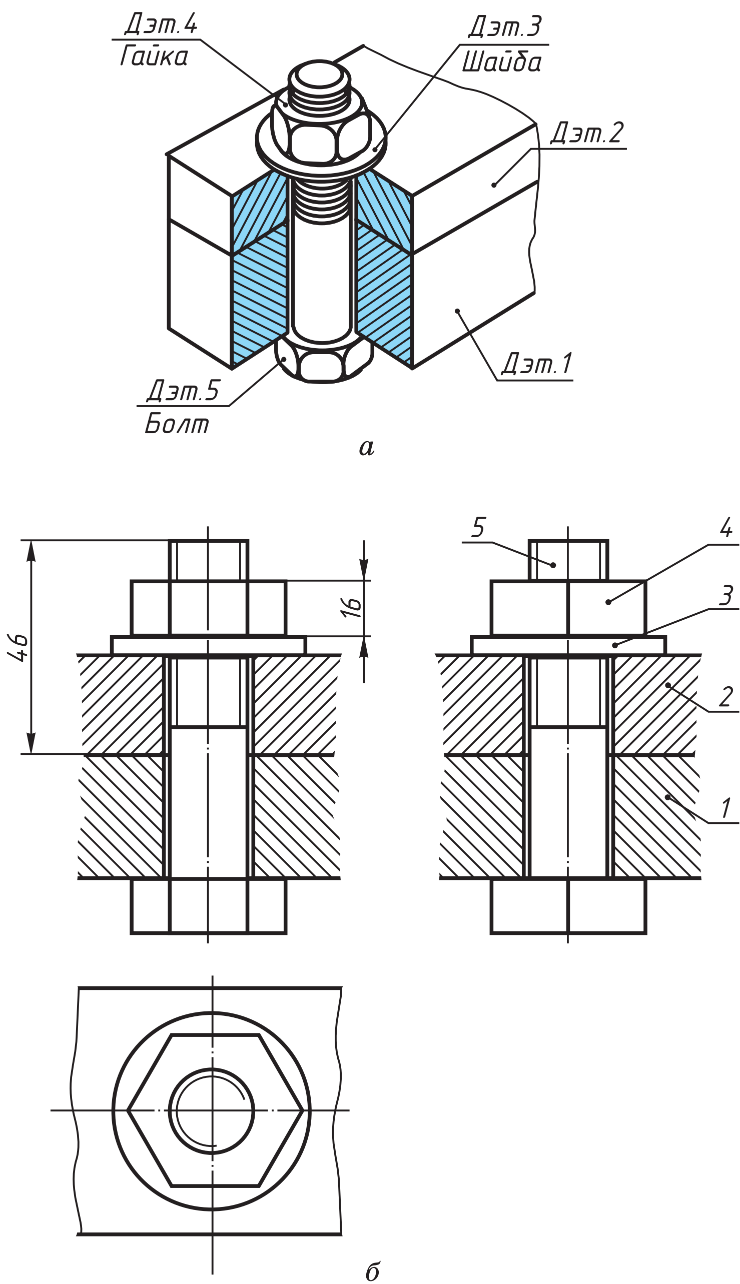
1. Якія злучэнні называюцца раздымнымі? Прывядзіце прыклады такіх злучэнняў.
2. Як паказваюць разьбу ў адтуліне на разрэзе?

30.2. Паказ балтавых, шпілечных і шрубавых злучэнняў. Злучэнне балтом паказана на рысунку 192, *а*. Для злучэння дзвюх дэталей (дэт. 1 і дэт. 2) у іх прасвідроўваюць адтуліны крыху большага памеру, чым памер дыяметра балта. У балтавое злучэнне ўваходзяць болт (5), гайка (4) і шайба (3). *Шайба* — падкладка пад гайку, якая засцерагае паверхні злучаемых дэталей ад пашкоджанняў і служыць для іншых мэт. Тыпы і памеры шайб устаноўлены ДАСТам.

Чарцёж злучэння балтом змешчаны на рысунку 192, *б*. Паказаны на ім зазор паміж стрыжнем балта і адтулінай можна не паказваць.

Звярніце ўвагу, што на разрэзе злучаемыя дэталі (дэт. 1 і дэт. 2) заштрыхаваны ў розныя бакі. Балты, калі сякучая плоскасць накіравана ўздоўж іх восей, на чарцяжы паказваюць нерассечанымі. Нерассечанымі паказваюць таксама гайкі і шайбы.

У спецыфікацыі для балтоў паказваюць знешні дыяметр і тып разьбы, даўжыню стрыжня і нумар стандарту. Напрыклад, запіс «Болт M12×1,25×60» азначае: болт з метрычнай разьбой ∅12 мм, шаг — 1,25 (дробны), даўжыня стрыжня — 60 мм. (Тут і далей для спрашчэння запісу нумары стандартаў на крапежныя дэталі не прыведзены.)

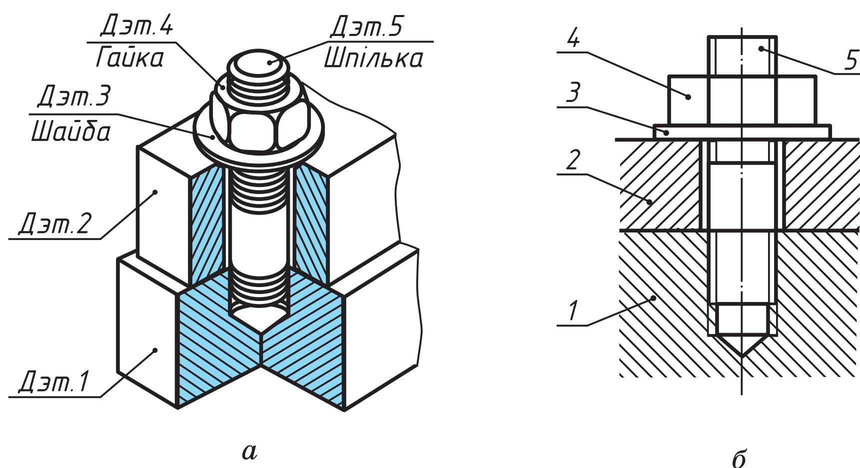


Рыс. 192

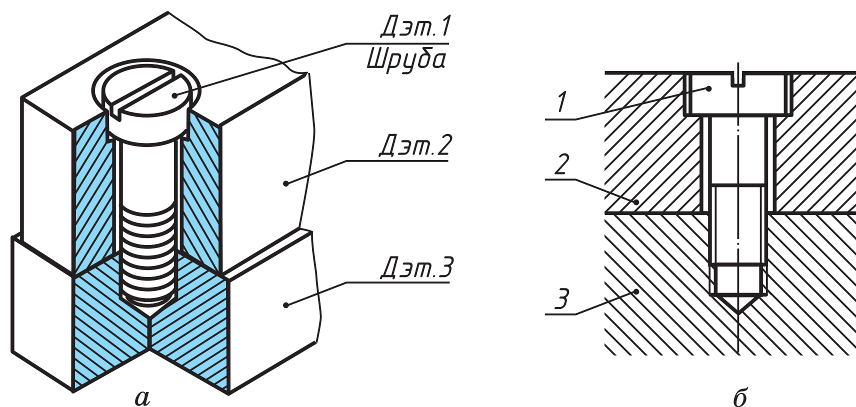
Для гайкі паказваюць дыяметр і тып разьбы. Так, запіс «Гайка М16» азначае: гайка з метрычнай разьбой, якая мае знешні дыяметр 16 мм, шаг разьбы буйны. Для шайбаў паказваюць дыяметр балта. Запіс «Шайба 12» азначае: шайба для балта са знешнім дыяметрам 12 мм.

З л у ч э н н е ш п і л ь к а й паказана на рысунку 193, *а*. Як крапежная дэталь шпілька ўяўляе сабой стрыжань, які мае разьбу на абодвух канцах. Адным канцом шпілька на ўсю даўжыню разьбы ўкручваецца ў глухую (ненавылётную) адтуліну з разьбой у дэталі (1). На другі канец накручваюць гайку, пад якую падкладваюць шайбу. Такім чынам прыціскаюць адну да адной дэталі, якія трэба змацаваць (дэт. 1 і дэт. 2). Адтуліна ў дэталі (2) мае крыху больш дыяметр, чым шпілька.

Чарцёж злучэння шпількай паказаны на рысунку 193, *б*.



Рыс. 193



Рыс. 194

Лінію, якая вызначае мяжу разьбы на ніжнім канцы шпількі, заўсёды праводзяць на ўзроўні паверхні дэталі, у якую ўкручана шпілька (дэт. 1). Штрыхоўку даводзяць да суцэльнай тоўстай асноўнай лініі, а не да тонкай.

Абазначэнне «Шпілька M10×60» варта разумець так: шпілька мае метрычную разьбу, знешні дыяметр яе — 10 мм, даўжыня — 60 мм (без укручанага канца).

З л у ч э н н е ш р у б а й паказана на рысунку 194. Шруба (1) устаўляецца праз адтуліну верхняй дэталі (2) і ўкручваецца ў ніжнюю дэталь (3). Запіс на чарцяжы «Шруба M12×40» азначае: шруба з метрычнай разьбой, знешні дыяметр якой — 12 мм, даўжыня шрубы — 40 мм.

Форма галоўкі шрубы бывае рознай.

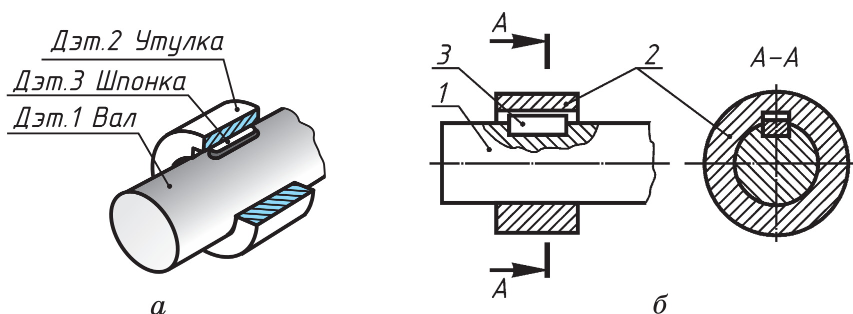
1. Якія злучэнні называюцца балтавымі? шпілечнымі? шрубавымі?
2. Назавіце дэталі, якія ўваходзяць у балтавыя, шпілечныя і шрубавыя злучэнні.

30.3. Паказ шпоначных і штыфтавых злучэнняў. Шпонка прызначана для злучэння вала з пасаджанай на яго дэталлю — шківам, зубчастым колам, махавіком і інш.

Каб шкіў вярцеўся разам з валам, на абедзвюх дэталях праразаюць пазы (шпоначныя канаўкі), у якія закладваюць ***шпонку*** (рыс. 195, *а*).

Чарцёж шпоначнага злучэння змешчаны на рысунку 195, *б*. Некаторыя віды шпонак паказаны на рысунку 196. Як бачыце, шпонка можа мець прызматычную форму (у тым ліку са скругленымі тарцамі), клінавую, сегментную.

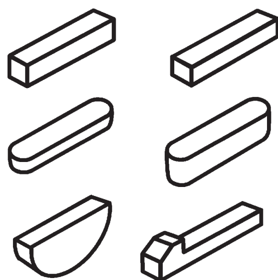
На зборачных чарцяжах шпонку паказваюць нерассечанай. Так робяць у тым выпадку, калі сякучая плоскасць праходзіць уздоўж суцэльнай (непустацелай) дэталі.



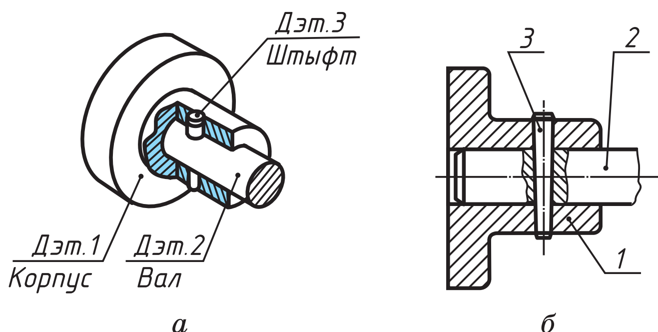
Рыс. 195

Памеры шпонак, як і памеры шпоначных канавак, стандартызаваныя.

Штыфт — цыліндрычны або канічны стрыжань, які выкарыстоўваецца для замацавання і фіксацыі дэталей. На рысунку 197, *а* паказана штыфтавае злучэнне дэталей. Штыфт (дэт. 3) знаходзіцца ў адтуліне, якая адначасова прасвідравана ў корпусе (дэт. 1) і ў вале (дэт. 2).



Рыс. 196



Рыс. 197

На зборачных чарцяжах штыфты ў разрэзе паказваюць нерассечанымі, калі сякучая плоскасць праходзіць уздоўж іх восі (рыс. 197, *б*).

1. З якой мэтай выкарыстоўваюцца шпоначныя і штыфтавыя злучэнні?
2. Як абазначаецца шпонка на чарцяжы?

43. Выканайце эскіз злучэння балтом пры ўмове, што дэталі, якія змацоўваюць, маюць таўшчыню па 15 мм, дыяметр разьбы балта роўны 10 мм і даўжыня l стрыжня балта — 45 мм.

З а ў в а г а. Для вызначэння памераў крапежных дэталей можна выкарыстоўваць наступныя суадносіны элементаў разьбовых дэталей у залежнасці ад памеру знешняга дыяметра разьбы *(d)*: дыяметр акружнасці, апісанай вакол шасцівугольніка, — для балта, гайкі — 2*d*; вышыня галоўкі балта — 0,7*d*; вышыня гайкі — 0,8*d*; даўжыня нарэзанай часткі — $l_0 \approx 2d$; дыяметр адтуліны пад болт — 1,1*d*; дыяметр шайбы — 2,2*d*; вышыня шайбы — 0,15*d*.

Па гэтых памерах можна вычарціць балтавое злучэнне.

§ 31. Прызначэнне і змест чарцяжоў зборачных адзінак

ДМ **31.1. Агульныя звесткі аб вырабах і канструктарскіх дакументах.** Раней мы вызначылі, што выраб — гэта прадмет або набор прадметаў вытворчасці, якія атрымліваюць на прадпрыемстве. Згодна са стандартам, вырабы падзяляюць на дэталі, зборачныя адзінкі і інш.

З прыкладамі дэталей мы сустракаліся неаднаразова пры пабудаванні і чытанні чарцяжоў. Зараз мы будзем весці размову пра зборачныя адзінкі.

Зборачнай адзінкай называюць выраб, састаўныя часткі якога павінны быць злучаны паміж сабой на прадпрыемстве-вытворцы шляхам зборачных аперацый. Такімі зборачнымі аперацыямі з'яўляюцца скручванне, кляпанне, зварка, склейванне, паянне і інш.

Для атрымання вырабу, вызначэння яго складу і будовы, а таксама даных для яго эксплуатацыі, кантролю, рамонту служаць розныя канструктарскія дакументы.

Канструктарскія дакументы могуць быць *графічнымі* (чарцяжы, схемы і інш.) і *тэкставымі* (спецыфікацыі, тэхнічныя ўмовы, тлумачальныя запіскі і інш.).

У залежнасці ад стадыі распрацоўкі канструктарскіх дакументаў, іх падзяляюць на *праектныя* (чарцяжы агульнага віду, тлумачальныя запіскі) і *рабочыя* (чарцяжы дэталей, зборачныя чарцяжы), прызначаныя для стварэння, зборкі, кантролю вырабаў.

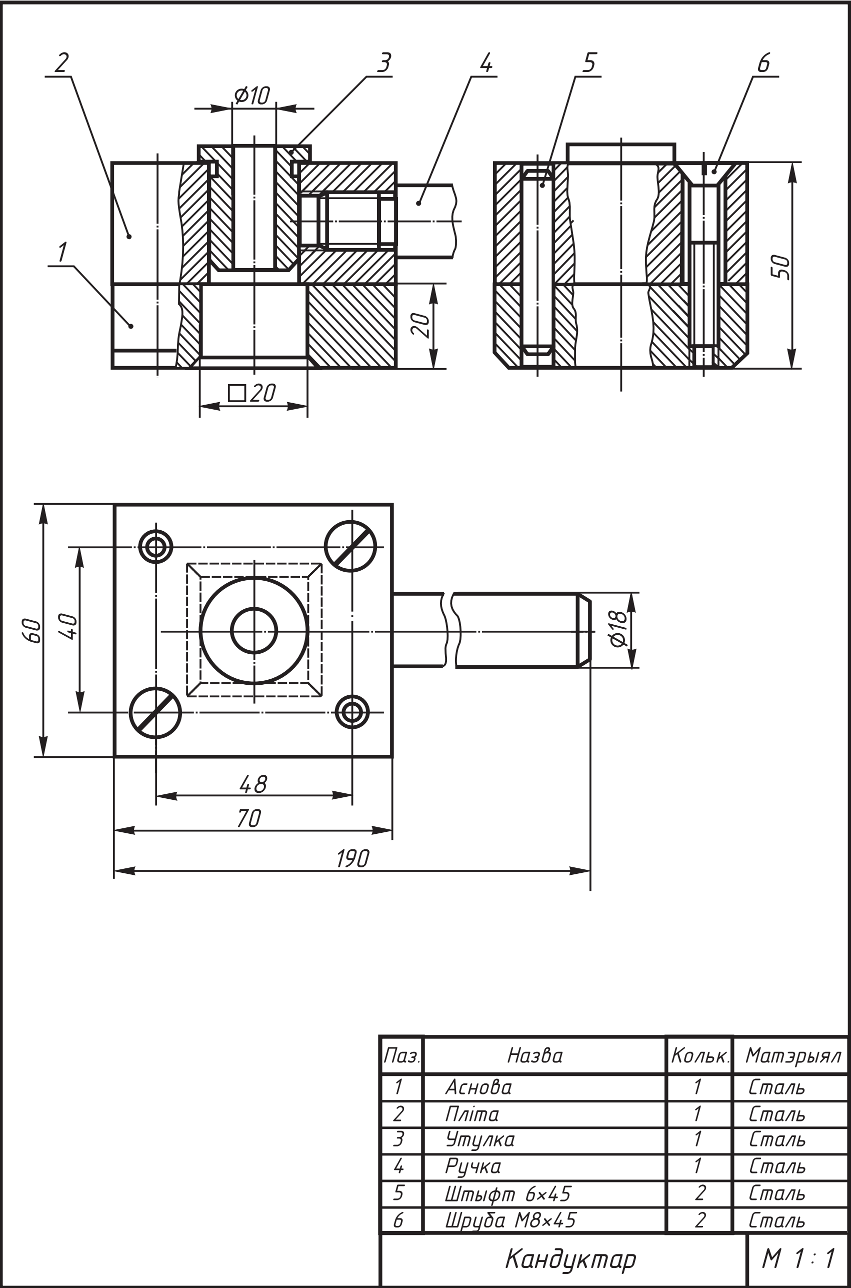
1. Дайце азначэнне вырабу, зборачнай адзінцы.
2. Для чаго служаць канструктарскія дакументы?
3. Якія віды канструктарскіх дакументаў вы ведаеце?
4. Якія чарцяжы адносяць да канструктарскіх дакументаў?

31.2. Зборачныя чарцяжы. ***Зборачным чарцяжом*** называюць дакумент, які змяшчае відарыс зборачнай адзінкі і іншыя даныя, неабходныя для яе зборкі і кантролю (рыс. 198). Па зборачным чарцяжы выконваюць злучэнне (зборку) дэталей у выраб (зборачную адзінку) пасля таго, як гэтыя дэталі выраблены па іх рабочых чарцяжах.

На зборачным чарцяжы над асноўным надпісам змяшчаюць табліцу, у якой паказваюць назвы ўсіх састаўных частак зборачнай адзінкі. На такім чарцяжы наносяць нумары пазіцый, пад якімі значацца ў табліцы састаўныя часткі вырабу, г. зн. дадзенай зборачнай адзінкі.

Нумары пазіцый (*1*, *2* і г. д.) размяшчаюць над кароткімі гарызантальнымі лініямі-паліцамі. Гэтыя лініі злучаюцца з відарысам з дапамогай ліній-вынасак, якія заканчваюцца кропкай на відарысе той дэталі, нумар якой нанесены на лініі-паліцы. Лініі-вынаскі і лініі-паліцы праводзяць суцэльнымі тонкімі лініямі.

Каб знайсці відарыс той ці іншай дэталі, якая ўваходзіць у выраб, вызначаюць па табліцы яе нумар, адшукваюць яго на чарцяжы і па лініі-вынасцы знаходзяць яго відарыс. Лічбы, якія абазначаюць пазіцыі, павінны быць большымі за лічбы размерных лікаў.



Паз.	Назва	Кольк.	Матэрыял
1	Аснова	1	Сталь
2	Пліта	1	Сталь
3	Утулка	1	Сталь
4	Ручка	1	Сталь
5	Штыфт 6×45	2	Сталь
6	Шруба М8×45	2	Сталь
	Кандуктар		М 1:1

Рыс. 198

Табліцу, якая змяшчае асноўныя даныя пра дэталі, што ўваходзяць у выраб, называюць ***спецыфікацыяй***. Яе выконваюць на асобным лісце. На вучэбных чарцяжах мы будзем прымяняць спрошчаную форму спецыфікацыі, размяшчаючы яе над асноўным надпісам.

1. Які чарцёж называюць зборачным?
2. Для чаго служыць спецыфікацыя? Як па спецыфікацыі адшукаць на чарцяжы відарыс патрэбнай дэталі?

31.3. Асаблівасці зборачных чарцяжоў. Зборачны чарцёж змяшчае толькі тыя звесткі аб вырабе, якія неабходны спецыялісту (напрыклад, слесару-зборшчыку) для зборкі раней зробленых дэталей у зададзенай паслядоўнасці ў адзін вузел або зборачную адзінку, г. зн. у механізм, машыну і інш.

Асаблівасцю зборачных чарцяжоў з'яўляецца тое, што яны павінны ўтрымліваць памеры, неабходныя для правільнага размяшчэння дэталей у вырабе адна адносна адной, для ўстаноўкі вырабу (установачныя памеры), далучэння яго да іншага вырабу (далучальныя памеры). Наносяць таксама памеры, якія вызначаюць габарыты вырабу.

Зборачны чарцёж разам з выглядамі ўтрымлівае неабходную колькасць разрэзаў, іншых умоўнасцей. Да такіх умоўнасцей адносяцца відарысы дэталей у крайнім або прамежкавым становішчы, відарысы ўшчыльняльных прыстасаванняў, крапежных дэталей, аднолькавых элементаў і інш.

Прыклад зборачнага чарцяжа паказаны на рысунку 198. Як чытаць такія чарцяжы, мы разгледзім пазней.

Часам, каб паскорыць стварэнне простага вырабу, распрацоўваюць толькі зборачны чарцёж, па якім выконваюць чарцяжы дэталей. У гэтым выпадку зборачны чарцёж павінен утрымліваць такую інфармацыю, карыстаючыся якой можна вызначыць форму, памеры і іншыя даныя нестандартных дэталей і вырабіць іх чарцяжы.

Назавіце асаблівасці зборачных чарцяжоў, якія адрозніваюць іх ад чарцяжоў дэталей.

§ 32. Чытанне зборачных чарцяжоў. Дэталіраванне

32.1. Чытанне чарцяжоў. Працэс чытання чарцяжа зборачнай адзінкі (г. зн. зборачнага чарцяжа) заключаецца ў атрыманні па чарцяжы інфармацыі аб паказаным вырабе. Гэтая інфармацыя ўключае даныя аб прызначэнні, будове, прынцыпе работы вырабу і інш.

Чытанне чарцяжа павінна праходзіць у наступнай паслядоўнасці.

1. Вызначаюць назву вырабу, маштаб відарыса і іншыя звесткі, атрыманыя з асноўнага надпісу, чытаюць тлумачальную запіску, тэхнічныя ўмовы і інш.

2. Знаёмяцца з відарысамі, прыведзенымі на чарцяжы, іх складам (выгляды, разрэзы, сячэнні і інш.), прызначэннем кожнага відарыса на чарцяжы вырабу. Калі ёсць неабходнасць, высвятляюць становішча плоскасцей, з дапамогай якіх

выкананы разрэзы і сячэнні, наяўнасць мясцовых і дадатковых выглядаў і інш.

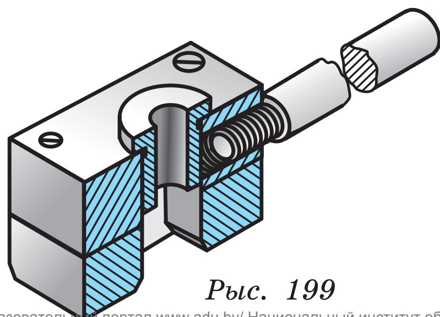
3. Вывучаюць састаўныя часткі вырабу. Па спецыфікацыі высвятляюць назвы дэталей і іх колькасць. Па нумарах пазіцый знаходзяць відарысы дэталей на чарцяжы, усведамляюць іх форму. Каб па чарцяжы лягчэй было ўсвядоміць форму асобных частак вырабу, штрыхоўку размешчаных побач (г. зн. сумежных) дэталей выконваюць з нахілам у розныя бакі або змяняюць адлегласць паміж штрыхамі.

4. Вывучаюць канструкцыю вырабу. Пасля вызначэння геаметрычнай формы асобных дэталей высвятляюць іх узаемнае размяшчэнне, спосабы і характар злучэння паміж сабой, месцы злучэнняў і інш.

5. Вызначаюць парадак і паслядоўнасць зборкі і разборкі вырабу.

Разгледзім прыклад чытання чарцяжа. Звернемся да відарыса зборачнай адзінкі — кандуктара (рыс. 199), чарцёж якога змешчаны на рысунку 198.

Кандуктар — прыстасаванне, з дапамогай якога атрымліваюць (свідруюць) адтуліны ў дэталях. Ён дазваляе падчас работы дакладна накіраваць інструмент без папярэдняй разметкі. Гэ-



Рыс. 199

тую інфармацыю можна атрымаць з даведнікаў, іншай літаратуры.

Чарцёж выкананы ў маштабе 1 : 1. Ён мае галоўны выгляд і выгляд злева з мясцовымі разрэзамі, а таксама выгляд зверху. Мясцовыя разрэзы выкарыстаны для паказу характару злучэнняў дэталей, якія ўваходзяць у выраб.

Атрымаем з чарцяжа інфармацыю аб састаўных частках вырабу. Такімі дэталямі ў кандуктары з’яўляюцца аснова (дэт. 1) і пліта (дэт. 2). Аснова і пліта злучаны дзвюма шрубамі (дэт. 6) і двума штыфтамі (дэт. 5). Шрубы і штыфты — стандартныя дэталі, якія маюць свае абазначэнні па ДАСТу.

У пліту ўпрасавана накіравальная ўтулка (дэт. 3) і ўкручана ручка (дэт. 4). Ручка злучана з плітой з дапамогай разьбы.

Карыстаючыся чарцяжом, можна вызначыць геаметрычную форму дэталей, якія ўваходзяць у выраб.

Першапачатковая форма асновы — паралелепіпед, у якім ёсць 4 адтуліны для злучэння дэталі з плітой. Дзве з гэтых адтулін маюць разьбу М8. Па цэнтры асновы праходзіць яшчэ адна адтуліна — яна мае прызматычную форму з фаскай.

Форма пліты аналагічная форме асновы, але ў ёй ёсць цыліндрычная адтуліна з разьбой, куды ўкручана ручка. Адтуліна, якая праходзіць па цэнтры, — таксама цыліндрычная, але без разьбы.

Утулка мае цыліндрычную форму з фаскамі (знешняй і ўнутранай) і праточкай. Ручка (з разьбой) таксама цыліндрычнай формы з фаскамі і праточкай (гл. рыс. 199).

Габарытныя памеры вырабу — 190×60×50 мм.

Атрымаўшы гэтую інфармацыю па чарцяжы, можна зрабіць выснову, што пры свідраванні адтулін выступ апрацоўваемай дэталі, устаўляюць у адтуліну асновы, накіроўваючы свердзел праз утулку зверху.

У якой паслядоўнасці чытаюць зборачныя чарцяжы?

44. Прачытайце змешчаны на рысунку 200 чарцёж, выкарыстоўваючы разгледжаную раней паслядоўнасць.

32.2. Дэталіраванне. ***Дэталіраваннем*** называюць працэс састаўлення чарцяжоў асобных дэталей па чарцяжы зборачнай адзінкі.

Разгледзім працэс дэталіравання чарцяжа. Чарцяжы стандартных дэталей не выконваюцца. Перш чым прыступіць да выканання чарцяжоў нестандартных дэталей, неабходна прачытаць чарцёж у той паслядоўнасці, якую мы разгледзелі раней (гл. п. 32.1).

Карысна мысленна «разабраць» выраб на састаўныя часткі, вылучыць стандартныя дэталі.

Пры дэталіраванні кожную дэталь вычэрчваюць на асобным лісце паперы, фармат якога залежыць ад складанасці дэталі, неабходнай колькасці відарысаў для выяўлення яе формы, выкарыстанага маштабу відарыса і інш. Памеры дэталі атрымліваюць па чарцяжы, часам звяртаючыся да вымярэння іх на відарысе.

Перад выкананнем чарцяжоў неабходна высветліць, колькі відарысаў і якіх (выгляды, разрэзы, сячэнні) неабходна прымяніць для паказу формы дэталі (якія мясцовыя выгляды і разрэзы могуць быць пры гэтым выкарыстаны).

Паз.	Назва	Кольк.	Матэрыял
1	Галоўка	1	Пластмаса
2	Стрыжань	1	Сталь
3	Шайба	1	Сталь
4	Накіравальная планка	1	Сталь
5	Шруба	1	Сталь
6	Дыск	1	Сталь
7	Гайка	1	Сталь
8	Вось роліка	1	Сталь
9	Ролік	1	Сталь
10	Стрыжань	1	Сталь
11	Ручка рухомая	1	Пластмаса

Закатачная машынка | М 1 : 2

Рыс. 200

Пры выкананні чарцяжоў дэталей нельга кіравацца колькасцю відарысаў, дадзеных на чарцяжы зборачнай адзінкі. На чарцяжах дэталей іх можа быць і менш, і больш.

Памятайце, што пры выкананні чарцяжоў дэталей, асабліва пры нанясенні памераў, неабходна карыстацца даведачнымі дапаможнікамі. Так, памеры пазоў (канавак) для шпонак, памеры разьбовых вырабаў выбіраюцца ў адпаведнасці з ДАСТамі.

Маючы чарцяжы нестандартных дэталей, іх можна вырабіць, а затым з іх і са стандартных дэталей па зборачных чарцяжах сабраць гатовы выраб.

1. Што ўяўляе сабой працэс дэталіравання?
2. У якой паслядоўнасці выконваюць дэталіраванне?

45. Выканайце чарцяжы або эскізы 2—3 дэталей па дадзеным чарцяжы (рыс. 200).

X. АРХІТЭКТУРНА-БУДАЎНІЧЫЯ ЧАРЦЯЖЫ

§ 33. Асаблівасці архітэктурна-будаўнічых чарцяжоў

33.1. Віды будаўнічых чарцяжоў. Узвядзенне будынкаў і збудаванняў ажыццяўляецца па дакументах, якія змяшчаюць чарцяжы, каштарысна-фінансавыя разлікі і інш. Будаўнічыя чарцяжы вызначаюць выгляд і канструкцыю аб’екта. Яны вельмі разнастайныя як па змесце, так і па афармленні.

Распрацоўка чарцяжоў вядзецца ў два этапы. Спачатку вызначаецца праектнае заданне без падрабязнай прапрацоўкі канструкцый асобных дэталей. Затым выконваюцца рабочыя чарцяжы, неабходныя для стварэння будаўнічых канструкцый і іх мантажу.

У залежнасці ад зместу будаўнічыя чарцяжы падзяляюць на:

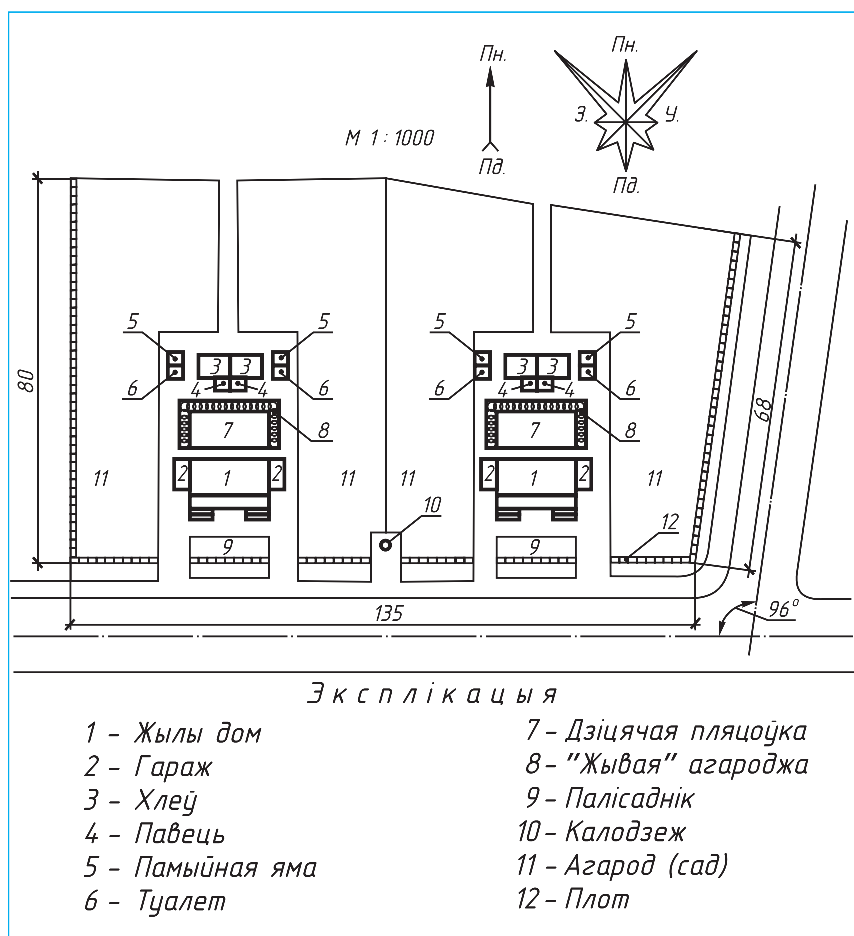
архітэктурна-будаўнічыя — чарцяжы жылых дамоў, заводскіх карпусоў, школ, іншых грамадскіх і вытворчых будынкаў;

інжынерна-будаўнічыя — чарцяжы дарог, мастоў, тунэляў;

тапаграфічныя — чарцяжы ўчасткаў зямной паверхні з відарысам рэльефу мясцовасці і размешчаных на ёй аб’ектаў і збудаванняў.

33.2. Планы, фасады і разрэзы будынкаў. У склад архітэктурна-будаўнічых чарцяжоў ува-

ходзіць перш за ўсё ***генеральны план*** (рыс. 201). Ён змяшчае даныя аб размяшчэнні праектуемага будынка на адведзеным зямельным участку, звесткі аб яго прымыканні да суседніх будынкаў, аб пад'язных дарогах, зялёных насаджэннях, вадаёмах і інш. На генеральным плане стрэлкамі з літарамі Пн. (поўнач) і Пд. (поўдзень) паказваюць напрамкі старон свету, напрамак па-



Рыс. 201

нуючых вятроў (дыяграма, якая называецца «ружай вятроў»), маштаб відарысаў (лінейны) і інш. Збудаванні на генеральным плане паказваюць у выглядзе контураў. Тут жа размяшчаюць ***эксплікацыю*** — тэкст у выглядзе табліцы, які тлумачыць значэнне прынятых на плане ўмоўных абазначэнняў.

Рабочыя архітэктурна-будаўнічыя чарцяжы змяшчаюць планы, фасады, разрэзы будынкаў, планы падмуркаў, перакрыццяў і інш. Так званыя дэталіровачныя чарцяжы змяшчаюць відарысы асобных частак і дэталей будынкаў: аконныя і дзвярныя блокі, лесвіцы і інш.

Відарысы на будаўнічых чарцяжах атрымліваюць шляхам прамавугольнага праецыравання на франтальную, гарызантальную і профільную плоскасці праекцый з прымяненнем разрэзаў. Гэтыя відарысы на будаўнічых чарцяжах маюць свае назвы.

Разгледзім асноўныя відарысы, якія выкарыстоўваюцца на архітэктурна-будаўнічых чарцяжах. Возьмем для прыкладу праект 4-пакаёвага мансардавага садовага доміка са сценамі з цэглы. Праект змяшчае перспектыву будынка (рыс. 202), фасад, план паверха, разрэз, іншыя відарысы і эксплікацыю, дзе змешчаны спіс усіх наяўных памяшканняў будынка з указаннем іх плошчы (рыс. 203, 204).

Ф а с а д. Фасад уяўляе сабой адлюстраванне вонкавых бакоў будынка. На фасадах паказваюць размяшчэнне вокнаў і дзвярэй, архітэктурных дэталей будынка, балконаў і інш. Фасады даюць звесткі аб агульных памерах будынка і прапорцыях яго асобных частак. Фасадаў, як

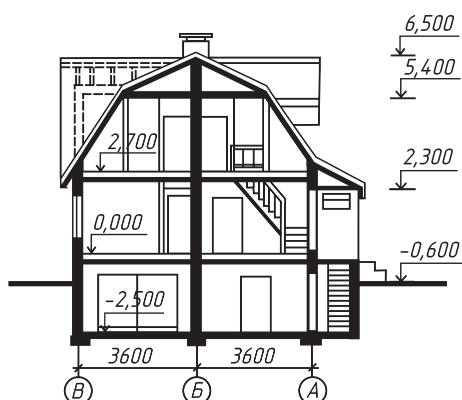
Рыс. 202

правіла, выконваюць некалькі: галоўны, дваравы, бакавыя.

Р а з р э з. Разрэз служыць для выяўлення канструкцыі будынка і вышыні паверхаў. Атрымліваюць яго з дапамогай вертыкальных сякучых плоскасцей, якія праходзяць, як правіла, па аконных і дзвярных праёмах (рыс. 203, разрэз *1—1*).

Фасад 1–2

Разрэз 1–1



Рыс. 203

Над фасадамі і планамі часам робяць надпісы такога тыпу: «Фасад *1—2*», «План 1-га паверха» і г. д.

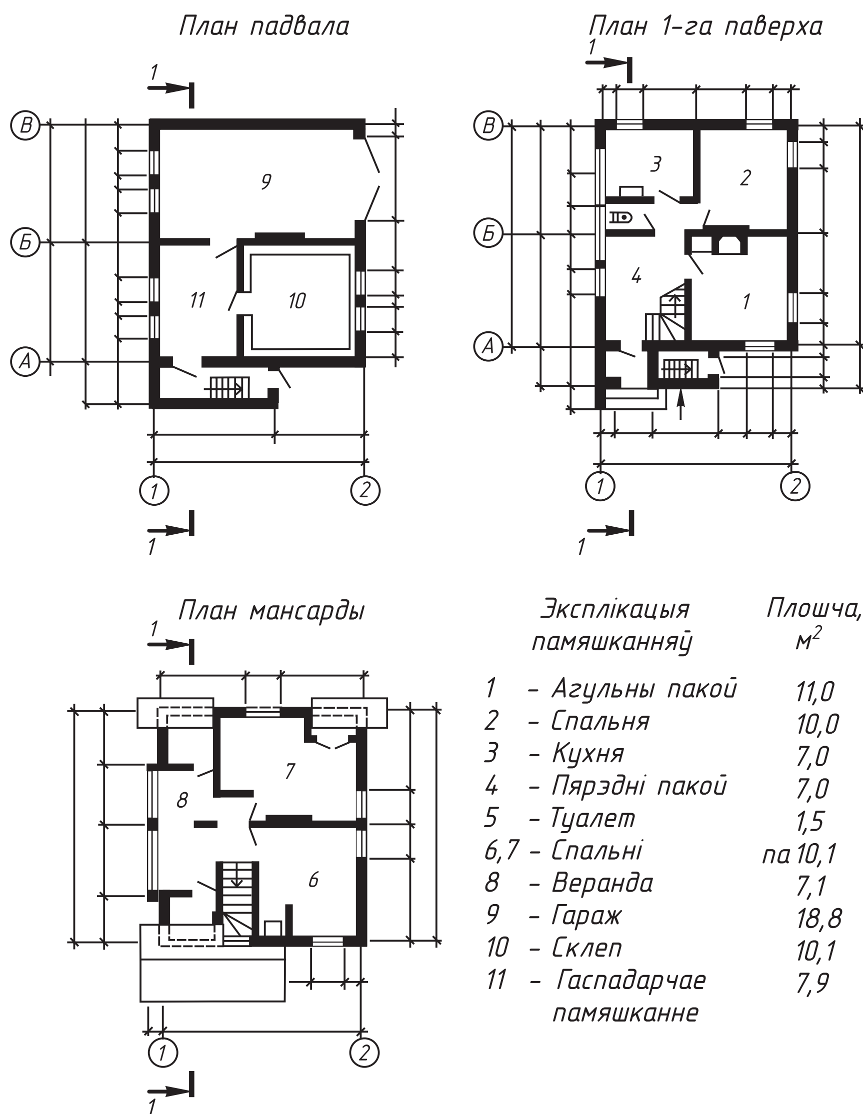
П л а н. ***Планам*** называюць разрэз будынка гарызантальнай плоскасцю на ўзроўні крыху вышэй за падаконнікі. Планы выконваюць для кожнага паверха. На рысунку 204 змешчаны таксама планы падвала і мансарды — жылога памяшкання на гарышчы пад скатам даху.

На планах паказваюць узаемнае размяшчэнне памяшканняў, лесвічных клетак, вокнаў і дзвярэй, наносяць відарысы санітарна-тэхнічнага абсталявання, паказваюць шырыню і даўжыню будынка, адлегласць паміж восямі сцен і калон, памеры праёмаў і прасценкаў, таўшчыню сцен і перагародак і інш. Акрамя таго, паказваюць плошчу (у квадратных метрах) усіх памяшканняў. Звычайна яе запісваюць арабскай лічбай, падкрэсленай знізу суцэльнай лініяй (гл. рыс. 210). На рысунку 204 плошча памяшканняў паказана не на планах будынка, а ў эксплікацыі.

Сячэнні сцен, выкананыя з матэрыялу, які з'яўляецца для будынка асноўным, не штрыхуюць (гл. рыс. 211) або вылучаюць заліўкай (гл. рыс. 204, 210). Асобныя ўчасткі з іншага матэрыялу вылучаюць штрыхоўкай.

Выгляд будынка зверху будзе з'яўляцца планам даху гэтага будынка.

33.3. Маштабы і памеры на будаўнічых чарцяжах. На будаўнічых чарцяжах прымяняюць наступныя маштабы памяншэння: 1 : 100, 1 : 200, 1 : 400 і г. д. Для невялікіх будынкаў і фасадаў прымяняюць звычайна маштаб 1 : 50. Паколькі



Рыс. 204

маштаб розных відарысаў можа быць розным, яго звычайна паказваюць каля кожнага з іх.

Размерныя лініі на будаўнічых чарцяжах абмяжоўваюць не стрэлкамі, а кароткімі рыскамі

пад вуглом 45° да размернай лініі (рыс. 204). Акрамя адзнак вышыні, памеры на будаўнічых чарцяжах паказваюць у міліметрах, часам на асобных чарцяжах — у сантыметрах.

Памеры на планах будынкаў наносяць звычайна са знешняга боку. У першым радзе ў выглядзе замкнутага ланцужка паказваюць памеры аконных і дзвярных праёмаў, прасценкаў. У другім радзе наносяць памеры паміж кожнай парай сумежных восей і таксама ў выглядзе замкнутага ланцужка. У трэцім радзе даюць агульны памер паміж крайнімі восямі. Акрамя таго, наносяць унутраныя памеры памяшканняў: даўжыню, шырыню і інш.

На рысунку 204 нанесены вынасныя і размерныя лініі, але размерныя лікі не паказаны. (Іх цяжка напісаць на такім малым чарцяжы.) Літарамі і лічбамі ў кружках абазначаны падоўжныя — *А*, *Б*, *В* і папярочныя — *1*, *2* восі сцен будынка.

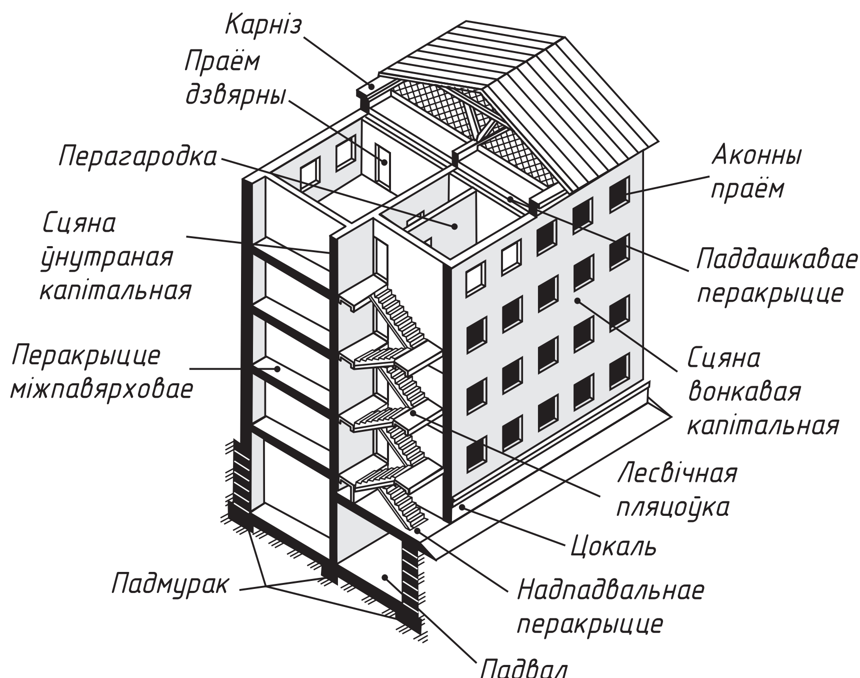
На фасадзе і разрэзе будынка наносяць пазначэнні адзнак вышыні (6,500; 5,400 і г. д. на рыс. 203).

Адзнакай называюць лік, які паказвае вышыню гарызантальнай пляцоўкі над нулявой плоскасцю. За нулявую адзнаку прымаюць узровень падлогі першага паверха. Адзнакі прыводзяцца ў метрах, запісваюцца на паліцах. Яны паказваюць, на колькі вышэй або ніжэй (са знакам «мінус») за нулявую адзінку знаходзіцца адзначаны ўзровень. Нулявую адзнаку запісваюць лікам 0,000. Напрыклад, на рысунку 203 адзнака 2,700 паказвае на тое, што паверхня

падлогі мансарды знаходзіцца на 2,7 м вышэй за ўзровень падлогі першага паверха. Адзнака −2,500 азначае, што ўзровень паверхні падлогі ў падвале ніжэйшы за ўзровень падлогі першага паверха на 2,5 м.

§ 34. Умоўныя відарысы і абазначэнні на архітэктурна-будаўнічых чарцяжах

34.1. Паказ элементаў будынкаў. Любы будынак складаецца з канструкцыйных элементаў, якія маюць сваю назву, прызначэнне, форму, памеры і іншыя даныя. На чарцяжах яны паказваюцца графічна ўмоўна. Але перш чым разгле-



Рыс. 205

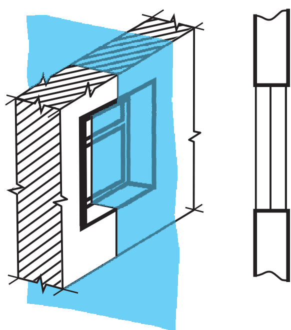
дзець гэтыя ўмоўныя абазначэнні, разгледзьце рысунак 205, дзе паказаны некаторыя часткі і элементы будынка. Усвядоміўшы іх функцыі, вам лягчэй будзе чытаць відарысы гэтых элементаў будынка на чарцяжах.

А зараз прывядзём відарысы некаторых элементаў будынка.

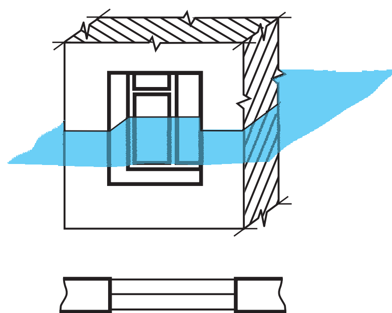
Аконныя і дзвярныя праёмы. На рысунку 206 змешчаны ўмоўныя графічныя абазначэнні і наглядныя відарысы аконных, дзвярных праёмаў на разрэзах і планах будынкаў. Як бачыце, на разрэзах сцены паказваюць суцэльнымі асноўнымі лініямі, аконныя праёмы — су-

Абазначэнне аконных праёмаў на разрэзах

Разрэзы вертыкальныя

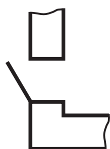


Разрэзы гарызантальныя



Абазначэнне дзвярных праёмаў на планах

Дзверы аднастворкавыя



Дзверы двухстворкавыя

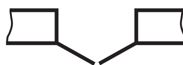


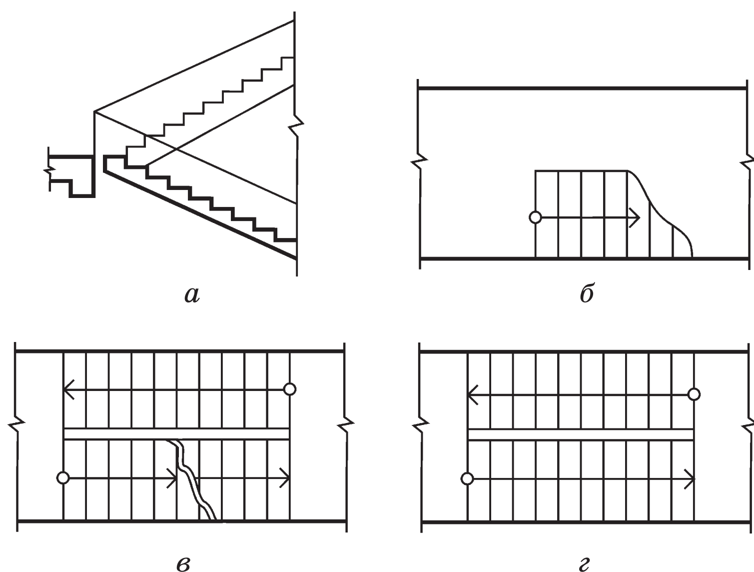
Рис. 206

цэльнымі тонкімі лініямі. На планах на месцы дзвярных праёмаў ліній не праводзяць, але паказваюць палатно дзвярэй і напрамак, куды адчыняюцца дзверы. На вертыкальных разрэзах на месцы дзвярных праёмаў праводзяць тонкія лініі.

Абрыў сцен паказваюць тонкімі хвалістымі лініямі.

Л е с в і ч н ы я к л е т к і. На рысунку 207 прыведзены ўмоўны відарыс лесвіцы: лесвічны марш у сячэнні (рыс. 207, *а*), ніжні марш у плане (рыс. 207, *б*), прамежкавы марш (рыс. 207, *в*), верхні марш (рыс. 207, *г*).

Лінія са стрэлкай на канцы паказвае напрамак пад'ёму лесвічнага марша. Пачынаецца яна кружком, размешчаным на відарысе пляцоўкі паверха.



Рыс. 207

34.2. Абазначэнні на архітэктурна-будаўнічых чарцяжах. Пры выкананні архітэктурна-будаўнічых чарцяжоў выкарыстоўваюць графічныя ўмоўныя абазначэнні многіх іншых элементаў

	Дымаходы і вентыляцыйныя каналы ў плане
	Печы ацяпляльныя: на цвёрдым паліве, на газе
	Пліта ў плане
	Ракавіна
	Умывальнік
	Мыйка чыгунная
	Унітаз
	Ванна
	Шафа
	Канапа-ложак
	Сталы: прамавугольныя, круглыя
	Крэсла
	Канапа
	Крэсла мяккае

Рыс. 208

	Металы і цвёрдыя сплавы
	Неметалічныя матэрыялы, у тым ліку валакністыя, маналітныя і плітныя
	Драўніна
	Камень прыродны
	Кераміка і сілікатныя матэрыялы для муроўкі
	Бетон
	Шкло і іншыя празрыстыя матэрыялы
	Вадкасці
	Грунт натуральны
	Засыпка з любога матэрыялу

Рыс. 209

будынкаў, дымавых і вентыляцыйных каналаў, санітарна-тэхнічнага, бытавога і іншага абсталявання, мэблі і інш.

Усе ўмоўныя графічныя абазначэнні ўяўляюць сабой спрошчаныя відарысы знешняга выгляду абсталявання. Разгледзім некаторыя прыклады.

Ацяпляльныя прыборы, санітарна-тэхнічнае абсталяванне. Рысунак 208 змяшчае ўмоўныя абазначэнні і адпаведныя тлумачальныя надпісы ацяпляльных прыбораў, санітарна-тэхнічнага абсталявання.

Усе ўмоўныя відарысы абводзяць тонкімі лініямі. Выконваюць іх у прынятым для гэтага чарцяжа маштабе.

Абазначэнне матэрыялаў на сячэннях. На рысунку 209 паказаны прынятыя стандартам некаторыя графічныя абазначэнні матэрыялаў на сячэннях (у дадатак да тых, якія змешчаны на рыс. 148).

У будаўнічых чарцяжах дапускаецца на сячэннях невялікай плошчы любы матэрыял абазначаць як метал або наогул не прымяняць абазначэнне, прывёўшы пры гэтым тлумачальны надпіс на полі чарцяжа.

34.3. Чарцяжы камунікацый (ад лац. *communicatio* — сувязь, перадача інфармацыі) уваходзяць у састаў дакументацыі на будаўніцтва кожнага аб’екта. Яны змяшчаюць чарцяжы і схемы розных санітарна-тэхнічных прыбораў і электрычнага абсталявання.

Чарцяжы і схемы камунікацый выконваюць на генеральных планах, вертыкальных разрэзах, планах паверхаў і інш. Яны могуць існаваць і як самастойныя дакументы.

На санітарна-тэхнічныя работы выконваюць чарцяжы і схемы ацяплення, вентыляцыі, вадаправода, каналізацыі, газазабеспячэння і інш.; на электратэхнічныя работы — схемы электраасвятлення, радыё- і тэлефонных сетак, размяшчэння электраабсталявання і інш. На схемах такіх камунікацый выкарыстоўваюць прынятыя стандартам графічныя абазначэнні дэталей трубаправодаў, санітарна-тэхнічных прыбораў, апаратуры, цеплатэхнічных сродкаў і г. д.

Унутраныя (г. зн. тыя, што знаходзяцца ў будынку) сеткі водаправода, каналізацыі і інш. выконваюць на асобных чарцяжах. Часта схематычны відарыс сетак суправаджаюць аксанаметрычнай праекцыяй.

Па ўмоўных графічных абазначэннях вызначаюць назвы ўсіх паказаных прыбораў, іх прызначэнне і размяшчэнне.

Схема, як і зборачны чарцёж, мае відарыс састаўных частак таго або іншага вырабу і сувязей, якія існуюць паміж імі. Але на схеме дэталі, якія ўваходзяць у выраб, паказваюць абстрактнымі графічнымі ўмоўнымі знакамі. Схема — гэта таксама графічны канструктарскі дакумент. Яго выконваюць на лістах стандартнага фармату з вычэрчваннем рамкі і асноўнага надпісу, але без захавання маштабу.

Схемы дазваляюць вызначыць прынцыпы работы вырабу, яго наладку, кантроль за працай і інш. Схемы ўключаюць у тэхнічныя апісанні і ў інструкцыі па эксплуатацыі прыбораў і механізмаў, шырока выкарыстоўваюць для тлума-

чэння будовы і прынцыпу дзеяння розных бытавых прыбораў.

У залежнасці ад элементаў, што ўваходзяць у склад вырабаў, якія паказваюць на схемах, схемы падзяляюць на *кінематычныя*, *электрычныя*, *гідраўлічныя* і інш.

34.4. Чытанне чарцяжоў. Парадак і паслядоўнасць чытання тых або іншых будаўнічых чарцяжоў залежыць ад тыпу чарцяжа. Чытанне генеральнага плана пачынаюць з вызначэння яго маштабу, межаў участка, арыентацыі яго адносна старон свету. Па экспілікацыі і чарцяжы выяўляюць наяўнасць паказаных будынкаў, пад'ездаў і інш.

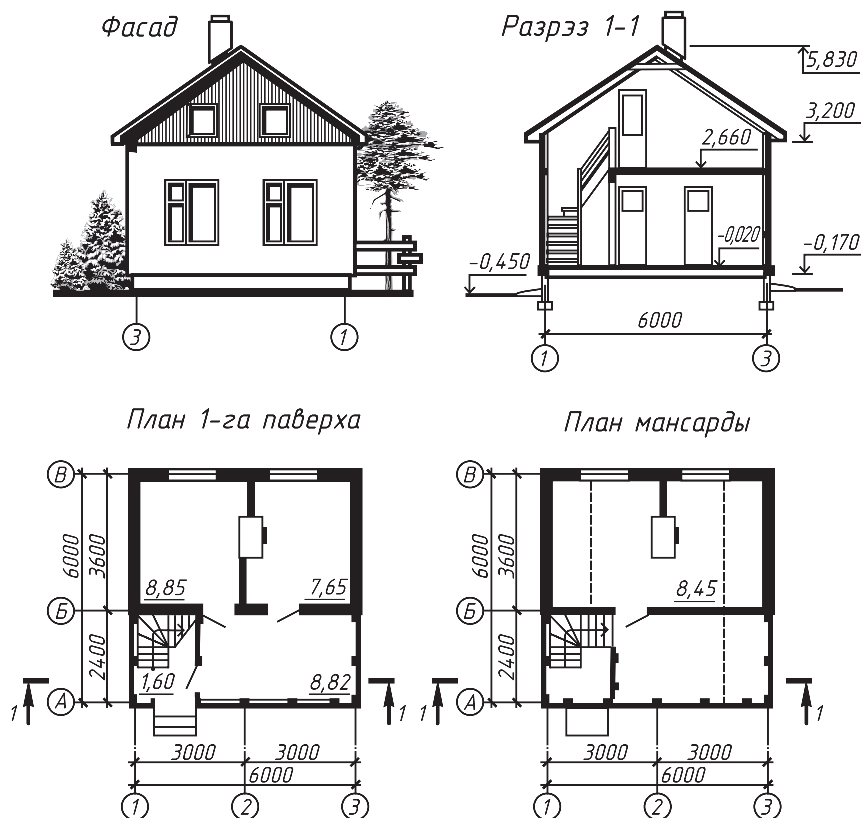
Чарцяжы будынкаў і збудаванняў чытаюць у наступнай паслядоўнасці.

1. Па асноўным надпісе вызначаюць назву будынка або збудавання, яго прызначэнне.

2. Па чарцяжах вызначаюць колькасць відарысаў (фасады, планы, разрэзы), іх маштаб, агульныя канструкцыйныя і архітэктурныя асаблівасці будынка.

3. Па фасадах і разрэзах вызначаюць агульную вышыню будынка, канструкцыю даху, падмурка, вышыню паверхаў, дзвярэй, вокнаў, таўшчыню сцен, перакрыццяў, іншую інфармацыю аб узаемным размяшчэнні і канструкцыі частак будынка.

4. Па плане высвятляюць размяшчэнне дзвярэй, вокнаў, санітарна-тэхнічнага і іншага абсталявання ў жылых і нежылых памяшканнях, іх плошчу і інш.



Рыс. 210

Разгледзім для прыкладу чарцёж летняга дачнага доміка з цэглы з мансардай (рыс. 210).

Праект змяшчае фасад будынка, план першага паверха, план мансарды, адзін з разрэзаў *(1—1)*. Вывучыўшы чарцяжы, можна зрабіць выснову, што ўваход у дом ажыццяўляецца знадворку (гл. відарыс ганка на плане 1-га паверха). У мансарду можна трапіць па вінтавой лесвіцы з паваротам на 90°.

На першым паверсе — два ізаляваныя жылыя пакоі плошчай 8,85 і 7,65 м^2. Уваход у

іх — з веранды, плошча якой роўная 8,82 м^2. На мансардзе таксама ёсць жылы пакой. Яго плошча — 8,45 м^2.

Ацяпленне пячное. Падмурак зроблены са стужачных маналітных блокаў, перакрыцце — з драўніны, дах — з мяккай чарапіцы.

Разгледзьце самі па фасадзе, планах і разрэзах размяшчэнне дзвярэй, вокнаў, вызначце габарытныя памеры будынка, яго вышыню, вышыню падлогі мансарды і інш. Звярніце ўвагу, што на рысунку паказаны той фасад дома, які дае яго выгляд ззаду.

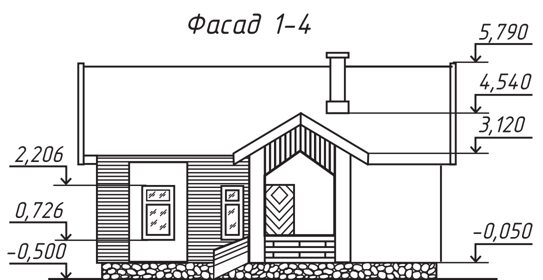
46. Па заданні настаўніка выканайце з натуры план класнага пакоя (памяшкання майстэрні, жылога пакоя і інш.).

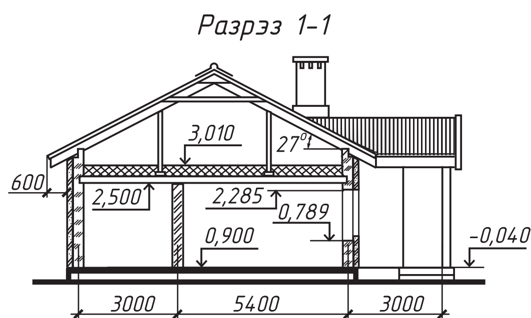
Памеры памяшкання вызначце абмерваннем. На плане варта паказаць неабходныя памеры, а таксама плошчу памяшканняў, нанесці відарысы вокнаў, дзвярэй, мэблі. Можна выкарыстаць ілюміноўку (расфарбоўванне).

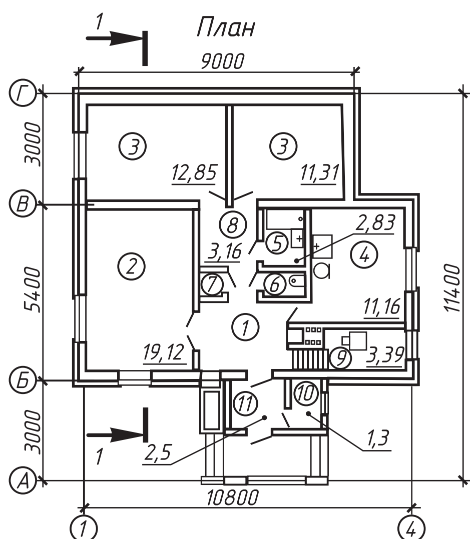
Падчас выканання работы ўжывайце ўмоўныя абазначэнні, прынятыя на архітэктурна-будаўнічых чарцяжах.

47. Карыстаючыся разгледжанай раней паслядоўнасцю, прачытайце архітэктурна-будаўнічы чарцёж (рыс. 211), на якім змешчаны праект аднапавярховага аднакватэрнага трохпакаёвага жылога дома.

На плане будынка паказаны: 1 — пярэдні пакой, 2 — агульны пакой, 3 — спальні, 4 — кухня, 5 — ванная, 6 — туалет, 7 — кладоўка, 8 — калідор, 9 — сушыльная шафа, 10 — топачная, 11 — халодная кладоўка; паказаны таксама плошчы кожнага памяшкання.


Фасад 1–4
5,790
4,540
3,120
2,206
0,726
–0,500
–0,050


Разрэз 1–1
3,010
27°
600
2,500
2,285
0,789
0,900
–0,040
3000
5400
3000


План
1
9000
Г
3000
В
5400
Б
3000
А
11400
10800
12,85
11,31
2,83
3,16
11,16
19,12
3,39
1,3
2,5

Рыс. 211

Заключэнне

Такім чынам, вы пазнаёміліся з рознымі відамі графічных відарысаў (гл. форзац II). Кожны відарыс знаходзіць сваё месца ў той ці іншай сферы дзейнасці чалавека.

Аксанаметрыя, перспектыва, чарцёж у праекцыях з лікавымі адзнакамі — відарысы, атрыманыя праецыраваннем прадмета на адну плоскасць праекцый. Чарцёж у сістэме прамавугольных праекцый утвараецца пры праецыраванні прадмета як на адну, так і на дзве і больш узаемна перпендыкулярныя плоскасці праекцый.

Для адлюстравання складаных дэталей на чарцяжах пры неабходнасці можна выкарыстоўваць да шасці асноўных плоскасцей праекцый. За плоскасці праекцый у гэтым выпадку прымаюць шэсць граней куба. Шляхам праецыравання прадмета на гэтыя плоскасці праекцый атрымліваюць шэсць асноўных выглядаў.

Чарцёж мае цэлы шэраг умоўнасцей, спрашчэнняў, абазначэнняў і інш. Некаторыя з іх мы разгледзелі. Асобныя пры неабходнасці можна знайсці ў адпаведных стандартах.

Тэарэтычныя асновы спосабаў пабудавання чарцяжоў вывучаюць у начартальнай геаметрыі. У ёй разглядаюцца два асноўныя віды праекцыйных задач: 1) задачы, звязаныя з узаемным размяшчэннем пунктаў, прамых, плоскіх і прасторавых фігур. Гэта — пазіцыйныя задачы. Та-

кімі з'яўляюцца разгледжаныя намі задачы на пабудаванне на чарцяжы ліній зрэзу, выразаў і інш.; 2) задачы, звязаныя з вымярэннем па чарцяжы велічынь адрэзкаў, вуглоў, адлегласцей, вызначэннем памераў фігур і г. д. (напрыклад, задачы на пабудаванне разгортак і інш.).

У тэхнічнай графіцы чарцяжы займаюць выключнае месца, гэта звязана з іх роляй у вытворчасці. Калі ў некаторых галінах ведаў чарцёж выконвае толькі дапаможную, ілюстрацыйную ролю, то ў тэхнічнай графіцы ён з'яўляецца асноўным сродкам вывучэння прадметаў навакольнага свету і мае самастойнае значэнне як канструктарскі дакумент.

Закончыўшы вывучэнне курса чарчэння, вы не павінны развітвацца з графічнымі відарысамі. Зараз яны змогуць быць вашымі нязменнымі спадарожнікамі і надзейнымі памочнікамі ў штодзённым практычным жыцці.

З а ў в а г а. Для паўтарэння вывучанага матэрыялу прачытайце ўсю інфармацыю, змешчаную ў Кароткім тэрміналагічным слоўніку (с. 211).

Дадаткі

Дадатак 1

ФАРМАТЫ

ДАСТ 2.301–68

Абазначэнне фармату	Памеры старон фармату, мм
А0	841×1189
А1	594×841
А2	420×594
А3	297×420
А4	210×297

Дадатак 2

ШРЫФТ ЧАРЦЁЖНЫ

АБВГДЕЖЗІЙКЛМ

НОПРСТУЎФХЦЧ

ШЫЬЭЮЯ

абвгдежзійклм

нопрстуфхцчш

ыьэюя

1234567890 3

I III IV VI VIII IX V

Дадатак 3

СУАДНОСІНЫ ПАМЕРАЎ ЛІТАР І ЛІЧБАЎ РУСКАГА АЛФАВІТА

ДАСТ 2.304–81

Параметры шрыфту	Суадносіны памераў
Вялікія літары і лічбы	
Вышыня літар і лічбаў	h
Таўшчыня ліній	$d = 0{,}1$
Шырыня літар *(g)* і лічбаў (акрамя дадзеных ніжэй)	$6d$
Шырыня літар А, Д, Ж, М, Ф, Х, Ц, Ш, Щ, Ъ, Ы, Ю	$7...8d$
Шырыня літар Г, З, С	$5d$
Шырыня лічбы 1	$3d$
Малыя літары	
Вышыня літар	$7/10h$
Таўшчыня ліній	d
Шырыня літар (акрамя дадзеных ніжэй)	$5d$
Шырыня літар а, м, ц, ъ	$6d$
Шырыня літар ж, т, ф, ш, щ, ы, ю	$7d$
Шырыня літар з, с	$4d$
Адлегласць паміж літарамі і лічбамі ў словах	$2d$
Адлегласць паміж словамі і лічбамі	$6d$
Адлегласць паміж ніжнімі лінейкамі радкоў	$17d$

Дадатак 4

ЛІТАРЫ ЛАЦІНСКАГА АЛФАВІТА
ДАСТ 2.304–81

ABCDEFGHIJKLMN

OPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnop

qrstuvwxyz

Кароткі тэрміналагічны слоўнік

АСКД — адзіная сістэма канструктарскай дакументацыі, якая змяшчае шэраг стандартаў, якія ўстанаўліваюць правілы выканання, афармлення чарцяжоў і тэкставых матэрыялаў, парадак іх уліку, захавання і інш. для ўсіх галін прамысловасці, будаўніцтва, транспарту. АСКД — гэта дзяржаўныя стандарты, зацверджаныя адпаведнымі органамі.

Відарыс — форма інфармацыі аб прадметах і з'явах, якая ўспрымаецца зрокам (фатаграфія, чарцёж і інш.). Відарысы, якія складаюцца з ліній, пунктаў, штрыхоў і інш., называюць графічнымі. *Відарыс на чарцяжы* — відарыс, які выкарыстоўваецца для пабудавання чарцяжоў дэталей, зборачных адзінак і інш. Відарысы на чарцяжы падзяляюцца на выгляды, разрэзы і сячэнні.

Выгляд — адзін з відарысаў, які выкарыстоўваецца на чарцяжы для выяўлення геаметрычнай формы прадмета. Згодна са стандартам, выгляд — гэта відарыс звернутай да назіральніка бачнай часткі паверхні прадмета. На выглядах дапускаецца паказваць і нябачныя часткі паверхні з дапамогай штрыхавых ліній. Выгляды на чарцяжы выконваюць па спосабе прамавугольнага праецыравання. Існуюць асноўныя выгляды (іх шэсць), мясцовыя і дадатковыя. Колькасць выглядаў на чарцяжы павінна быць найменшай, але дастатковай для выяўлення геаметрычнай формы паказваемага прадмета.

Выраб — прадмет, які складаецца з адной або некалькіх дэталей, выраблены на прадпрыемстве, у майстэрні. Да вырабаў адносяць дэталі, зборачныя адзінкі, комплексы, камплекты.

Графік — графічны відарыс для нагляднага адлюстравання колькаснай залежнасці змянення адной велічыні

ад іншай. Графік служыць для выяўлення гэтай залежнасці ў матэматыцы, фізіцы, біялогіі, медыцыне, у вытворчасці і інш.

Дакументы канструктарскія — так называюць графічныя і тэкставыя дакументы, у якіх устанаўліваюцца будова вырабу, яго склад, даныя для эксплуатацыі і рамонту. Для дэталей асноўным канструктарскім дакументам з'яўляецца іх чарцёж, для зборачных адзінак — зборачны чарцёж і спецыфікацыя.

Дыяграма — відарыс, які наглядна адлюстроўвае суадносіны паміж рознымі велічынямі, кожная з якіх паказваецца, напрыклад, прамалінейным адрэзкам, якой-небудзь геаметрычнай фігурай (прамавугольнік, круг і інш.), пры выбранай адзінцы вымярэння. Па форме дыяграмы могуць быць стужачнымі, слупковымі, сектарнымі, фігурнымі і інш.

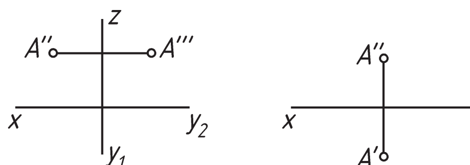
Дэталь — выраб, выкананы з аднаго матэрыялу без прымянення зборачных аперацый. Дэталі бываюць агульнага прызначэння (балты, зубчастыя колы і інш.) і спецыяльныя, якія сустракаюцца ў некаторых вырабах.

Інструменты чарцёжныя — інструменты для выканання чарцяжоў, схем і іншых канструктарскіх дакументаў. Да чарцёжных інструментаў адносяць лінейкі, вугольнікі, цыркулі, лякалы, трафарэты, рэйсшыны і інш. *Рэйсшына* — лінейка з галоўкай (нерухомай або паваротнай), якая служыць для правядзення паралельных ліній. Галоўку рэйсшыны перасоўваюць уздоўж канта чарцёжнай дошкі. Набор некаторых чарцёжных інструментаў у спецыяльным футляры называюць *гатавальняй*.

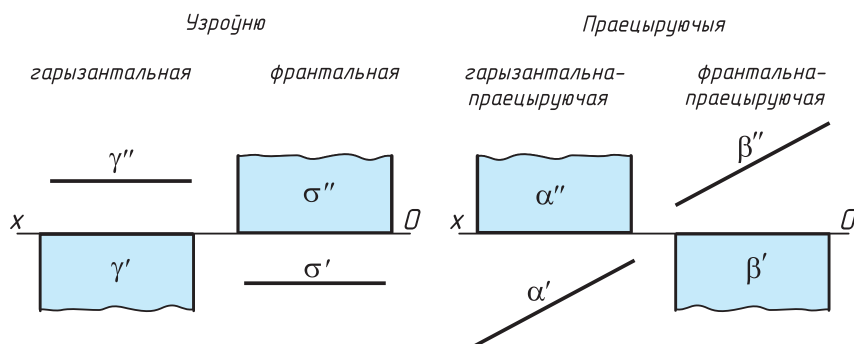
Інфармацыя — любыя звесткі аб прадметах і з'явах навакольнага свету, аб іх уласцівасцях, стане. Інфармацыю ў графічнай форме — чарцяжы, рысункі, графікі, схемы і інш. — называюць *графічнай*.

Паказ пункта на чарцяжы. У прамавугольных праекцыях паказваецца сваімі праекцыямі. Для адназначнага вызначэння становішча пункта (яго каардынат) на

чарцяжы дастаткова мець дзве яго праекцыі. Пры гэтым франтальная і гарызантальная праекцыі пункта ляжаць на адной вертыкальнай лініі сувязі, франтальная і профільная — на гарызантальнай.



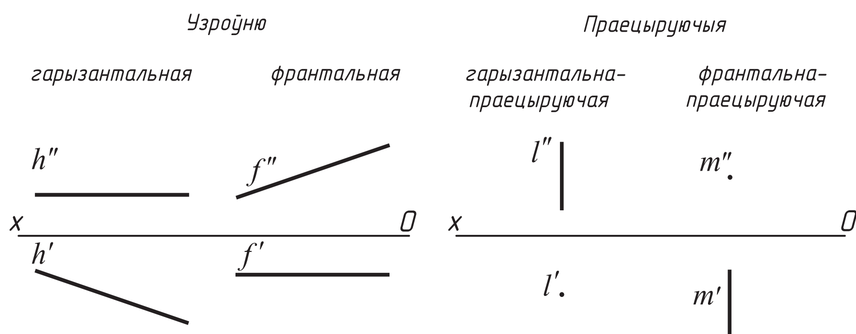
Плоскасць. На чарцяжы можа быць зададзена трыма пунктамі, калі яны не ляжаць на адной прамой, любой плоскай фігурай і інш. Плоскасці, паралельныя і перпендыкулярныя да плоскасцей праекцый, называюць *плоскасцямі прыватнага становішча*. Такімі могуць быць гарызантальная, франтальная і профільная плоскасці, паралельныя адпаведным плоскасцям праекцый (плоскасці ўзроўню), і гарызантальна-, франтальна- і профільнапраецыруючыя плоскасці (перпендыкулярныя да адпаведных плоскасцей праекцый). Астатнія плоскасці — *агульнага становішча*.



З а ў в а г а. Відарысы профільных плоскасцей не прыведзены.

Прамыя лініі. Вызначаюцца двума пунктамі. Прамыя лініі могуць быць *агульнага* (не паралельныя і не пер-

пендыкулярныя да плоскасцей праекцый) і *прыватнага становішча*. Прамыя прыватнага становішча: прамыя ўзроўню — гарызантальная, франтальная, профільная; праецыруючыя прамыя — гарызантальна-, франтальна- і профільнапраецыруючая. Прамыя ўзроўню — паралельныя, прамыя праецыруючыя — перпендыкулярныя да адпаведных плоскасцей праекцый. Іх праекцыі выдзяляюцца на чарцяжы сваім асобым размяшчэннем.



З а ў в а г а. Відарысы профільных прамых не прыведзены.

Разгортка — плоская фігура, атрыманая сумяшчэннем усіх пунктаў якой-небудзь паверхні з плоскасцю без стварэння на паверхні складак і разрываў. Разгорнутыя паверхні — мнагаграннікі, некаторыя целы вярчэння. Крывыя паверхні не разгортваюцца і іх разгорткі будуюць прыблізна.

Разрэз — адзін з відарысаў, які выкарыстоўваецца на чарцяжы для выяўлення ў першую чаргу ўнутранай геаметрычнай формы прадмета. Гэты відарыс атрымліваюць пры мысленным рассячэнні прадмета адной ці некалькімі плоскасцямі. Пры гэтым частку дэталі, размешчаную перад сякучай плоскасцю, мысленна выдаляюць і на чарцяжы паказваюць нябачныя часткі прадмета суцэльнымі тоўстымі лініямі як бачныя. На разрэзе паказваюць усё тое, што трапіла ў сякучую плоскасць (гэтыя часткі дэталі вылучаюць штрыхоўкай), і тое, што размешчана за ся-

кучай плоскасцю. У залежнасці ад колькасці сякучых плоскасцей разрэзы падзяляюць на простыя (адна плоскасць) і складаныя (дзве і больш плоскасці); у залежнасці ад становішча сякучых плоскасці — на франтальныя, гарызантальныя, профільныя і нахіленыя. У асобных выпадках разрэзы на чарцяжы абазначаюць па вызначаных стандартам правілах.

Рысунак тэхнічны — наглядны відарыс прадмета, размешчанага перад гледачом так, што на ім бачныя, як правіла, тры яго бакі. У адрозненне ад перспектыўнага відарыса, лініі, паралельныя на прадмеце ў натуры, застаюцца паралельнымі і на рысунку. Акружнасці і іншыя плоскія фігуры на тэхнічным рысунку паказваюцца са скажэннем. Выконваецца тэхнічны рысунак ад рукі з прыблізным захаваннем прапорцый прадмета. Для выяўлення аб'ёму прадмета выкарыстоўваюцца штрыхоўка і іншыя прыёмы.

Схема — відарыс, на якім спрошчанымі сімваламі і знакамі паказваюць састаўныя часткі вырабу і іх сувязі. Схемы выконваюцца без захавання маштабу. Умоўныя абазначэнні для схем як графічных дакументаў вызначаюцца стандартамі. Схемы падзяляюць на кінематычныя, электрычныя, аптычныя і інш.

Сячэнне — адзін з відарысаў на чарцяжы, атрыманы пры мысленным рассячэнні дэталі плоскасцю. Сячэнні выкарыстоўваюць, як правіла, для выяўлення папярочнай формы якой-небудзь часткі прадмета або яго асобных элементаў. У сячэнні на відарысе паказваюць толькі тое, што непасрэдна размешчана ў сякучай плоскасці. Фігуру сячэння вылучаюць штрыхоўкай. У залежнасці ад размяшчэння на чарцяжы сячэнні падзяляюць на вынесеныя і накладзеныя. Асобныя сячэнні на чарцяжы абазначаюць па вызначаных стандартам правілах.

Тэхналогія інфармацыйная — працэс апрацоўкі, перадачы і пераўтварэння графічнай інфармацыі ў адпаведнасці з адназначна вызначанымі правіламі. Для ажыццяўлення такіх тэхналогій створаны шматлікія аўтаматы-

заваныя сродкі, якія ўключаюць таксама прыборы атрымання і пабудавання графічных відарысаў з дапамогай камп'ютэраў. Інфармацыйная тэхналогія выкарыстоўваецца пры выкананні і апрацоўцы рознай графічнай інфармацыі.

Чарцёж — графічны дакумент, выкананы па вызначаных стандартам правілах, які змяшчае відарыс вырабу і іншыя даныя, неабходныя для стварэння гэтага вырабу. Відарысы прадметаў на чарцяжах выконваюць па метадзе прамавугольнага праецыравання.

Чарцёж зборачны — чарцёж, які змяшчае відарысы вырабу (зборачнай адзінкі) у злучэнні. У спецыяльнай табліцы (спецыфікацыі) паказваюць пералік усіх дэталей, якія ўваходзяць у гэты выраб. Спецыфікацыя вызначае састаў зборачнай адзінкі. Зборачны чарцёж павінен утрымліваць звесткі, неабходныя для зборкі (стварэння) вырабу і кантролю яго якасці.

Чытанне чарцяжа — мысленная аперацыя, якая дазваляе па відарысе ўявіць геаметрычную форму прадмета і, карыстаючыся данымі чарцяжа, вызначыць памеры прадмета цалкам і яго асобных частак, атрымаць іншую інфармацыю, неабходную для стварэння гэтага прадмета.

Элементы дэталі — часткі дэталі, якія маюць пэўнае прызначэнне (адтуліна, разьба і інш. — гл. форзац II).

Эскіз — папярэдні няскончаны відарыс, накід дэталі або прадмета, выкананы па тых жа правілах, што і чарцёж, але ад рукі з прыблізным захаваннем прапорцый прадмета.

Прадметны паказальнік

Змест

IV. Пабудаванне чарцяжоў, тэхнічных рысункаў і эскізаў геаметрычных цел і дэталей

V. Чытанне чарцяжоў

VI. Графічныя пераўтварэнні геаметрычных фігур

VII. Пабудаванне чарцяжоў, якія маюць сячэнні і разрэзы

VIII. Умоўнасці і спрашчэнні на чарцяжах

IX. Чарцяжы зборачных адзінак

X. Архітэктурна-будаўнічыя чарцяжы

Вучэбнае выданне

Вінаградаў Віктар Ніканавіч

ЧАРЧЭННЕ

Вучэбны дапаможнік для 9 класа агульнаадукацыйных устаноў з беларускай мовай навучання

Нач. рэдакцыйна-выдавецкага аддзела *Г. І. Бандарэнка*
Рэдактар *Л. В. Дземід*
Мастацкі рэдактар *І. А. Усенка*
Камп'ютэрная вёрстка *А. М. Кісялёва*
Карэктары *Ю. А. Якаўчэнка, Т. Ф. Шайко*

Падпісана ў друк 10.12.2008. Фармат 60×90 $^1/_{16}$. Папера афсетная № 1. Гарнітура Школьная. Друк афсетны. Ум. друк. арк. 14,00. Ул.-выд. арк. 9,95 + 0,42 форз. Тыраж 31 023 экз. Заказ

Навукова-метадычная ўстанова «Нацыянальны інстытут адукацыі» Міністэрства адукацыі Рэспублікі Беларусь. ЛИ № 02330/0133300 ад 30.04.2004. Вул. Караля, 16, 220004, г. Мінск.

ААТ «Паліграфкамбінат імя Якуба Коласа». ЛП № 02330/0056617 ад 27.03.2004. Вул. Чырвоная, 23, 220600, г. Мінск.

(Назва і нумар школы)

Навучальны год	Імя і прозвішча вучня	Стан падручніка пры атрыманні	Адзнака вучню за карыстанне падручнікам
20 /			
20 /			
20 /			
20 /			
20 /			